N° 14 31 JUILLET 1934

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Les Amis des Sciences.

Société de Secours des Amis des Sciences.

La Société de Secours des Amis des Sciences a tenu son assemblée générale annuelle à l'Institut Pasteur, qui est son siège légal, sous la présidence de son Président, M. Emile Picard, de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. On sait que cette Société, fondée en 1857 par l'illustre chimiste Thénard, a pour objet de venir en aide à ceux qui, par leurs découvertes et leurs travaux, ont été utiles aux sciences et à l'industrie; elle étend cette protection aux pères, mères, veuves et enfants de ces savants ou inventeurs.

M. Emile Picard a d'abord rendu hommage aux membres du Conseil de la Société décédés depuis un an. Ce sont MM. Robert Mirabaud, Emile Roux, Gaston Calmette, Louis Lépine, Pierre Bazy. Il a donné ensuite quelques détails sur l'état financier de la Société, remerciant les donateurs qui veulent bien s'intéresser à cette œuvre dont les ressources sont encore loin de suffire à toutes les infortunes qui la sollicitent. Il a terminé son allocution par quelques considérations générales sur la science, qu'il nous paraît intéressant de reproduire :

« La crise que traverse le monde incite à des réflexions variées. Dans ces dernières années je me suis laissé aller ici à dire quelques mots sur le rôle de la science dans la civilisation moderne. Les admirables découvertes faites dans le domaine scientifique sont souvent citées comme des exemples des progrès de la civilisation. Mais il ne faut pas oublier que parmi les progrès de la civilisation entendue au sens le plus large et le plus humain doivent figurer les progrès de la moralité. Or la science et la moralité ne marchent pas nécessairement de pair, l'accroissement de la connaissance scientifique ne rendant pas nécessairement les hommes plus moraux. Ainsi le sentiment de l'honneur et le respect de la parole donnée n'ont pas de commune mesure avec la connaissance des lois relatives à la compressibilité des gaz et à l'action des aimants sur les courants électriques. On eut jadis des illusions sur les rapports de la science et de la morale, et, il y a quelque soixante ans, d'illustres savants écrivaient des pages éloquentes sur la science éducatrice et la science émancipatrice. Il est banal aujourd'hui de rappeler que, si les sciences peuvent contribuer au bien-être de l'humanité ainsi qu'au soulagement de ses misères, elles sont susceptibles de concourir aux fins les plus diverses. Cependant, sans croire à une influence profonde de la culture scientifique sur la valeur morale, nous aimons à penser que, au moins pour ceux qui s'efforcent de la faire progresser ou qui ont réfléchi quelque peu à son développement, la science est autre chose qu'un outil de merveilleux service suivant l'expression de Montaigne. Il se dégage d'elle des idées de beauté et d'harmonie qui donnent à l'esprit une grande sérénité, et c'est là certainement une force pour le chercheur désintéressé. La connaissance scientifique doit aussi entraîner le savant à la modestie, car plus que tout autre il peut mesurer la grandeur de nos ignorances sur le fonds des choses, comme le montrent assez les modifications que des faits nouveaux imposent sans cesse à tant de théories. Il se peut certes que

l'homme soit plutôt destiné à chercher qu'à trouver la vérité, et Aristote n'a-t-il pas écrit dans sa Métaphysique : « Courir après la vérité, c'est courir après un oiseau qui s'envole ». Mais cette course, où tant de pionniers de la science s'efforcent, si j'ose dire, de mettre de l'ordre dans la nature, est bien captivante, et, comme le disait Emile Duclaux sous une forme qui n'est qu'en apparence paradoxale : « C'est parce que la science n'est sûre de rien, qu'elle avance toujours ». J'ai plaisir à terminer sur cette pensée d'un homme dont le nom est resté cher à l'Institut Pasteur ».

§ 2. — Livre d'or.

Les académiciens des sciences à l'Académie française.

L'élection à l'Académie française du duc de Broglie, membre de l'Académie des sciences, a donné à M. d'Ocagne, lui-même membre de cette dernière académie, l'idée de rechercher tous ceux des académiciens des sciences qui ont eu le privilège de posséder cette double qualité académique. Il en a trouvé vingt-quatre dans l'ancienne Académie des sciences, celle qui, fondée en 1666 par Louis XIV, sur la proposition de Colbert, fut supprimée en 1793, et seize dans la nouvelle, constituant l'une des cinq classes de l'Institut créé en 1795.

Nous allons reproduire ici la liste établie par M. d'Ocagne, dans laquelle chaque nom est suivi entre parenthèses, de deux dates, la première étant celle de l'admission à l'Académie française, la seconde, à l'Académie des sciences. Pour l'ancienne Académie il y a lieu de distinguer les membres ordinaires des membres honoraires dont le nom est imprimé en italique. A côté des savants professionnels, ces membres honoraires étaient des amateurs ou protecteurs des sciences. C'est d'ailleurs pour avoir joué le même rôle au regard des lettres qu'ils ont fait partie de l'Académie française où ils n'ont pas, comme dans l'autre Académie, été distingués de leurs confrères, les écrivains de métier, par un qualificatif spécial.

Anciennes Académies

Cureau de La Chambre (1636-1666); *Marquis de Dangeau* (1668-1704); Abbé Gallois (1673-1668); Fontenelle (1691-1697); *Abbé Bignon* (1693-1691); *du Trousset de Valincour* (1699-1721); *de Malézieu* (1701-1699); *Abbé de Louvois* (1706-1699); *Cardinal de Fleury* (1717-1721); *Duc de Richelieu* (1720-1731); *Amelot de Chaillou* (1727-1741); Abbé Terrasson (1732-1716); *Boyer, évêque de Mirepoix* (1736-1738); Dortous de Mairan (1743-1718); Moreau de Maupertuis (1743-1723); *Cardinal de Luynes* (1743-1755); *Marquis de Paulmy d'Argenson* (1748-1764); Comte de Buffon (1753-1734); d'Alembert (1754-1741); de La Condamine (1760-1730); *de Lamoignon de Malesherbes* (1774-1750); *Comte de Tressan* (1780-1749); Marquis de Condorcet (1782-1769); Vicq d'Azir (1788-1774).

Nouvelles Académies

Marquis de Laplace (1816-1773); Baron Cuvier (1818-1795); Baron Fourier (1826-1817); Flourens (1840-1828); Biot (1856-1803); Claude Bernard (1868-1854); Jean-Baptiste Dumas (1875-1832); Pasteur (1881-1862); Joseph Bertrand (1884-1856); de Lesseps (1884-1873); de Freycinet (1891-1882); Berthelot (1901-1873); Henri Poincaré (1908-1887); Maréchal Foch (1918-1918); Emile Picard (1924-1889); Duc de Broglie (1924-1934);

En résumé, au nombre de ceux qui, à diverses époques, ont eu l'honneur de faire partie des quarante de l'Académie française, on compte précisément jusqu'ici quarante membres de l'Académie des sciences.

§ 3. — Sciences médicales.

Onychomancie.

Il fut un temps où l'on estimait possible de juger de l'état de santé et de la valeur physique et morale des gens, sinon de leur destin, rien qu'en examinant avec attention certaines des parties constituantes de leur corps. A côté de la craniomancie qui, sous l'appellation plus courante de phrénologie, rendit célèbre pendant de nombreuses années le nom de Gall, et connut un succès qu'on qualifierait aujourd'hui de mondial, à côté de la chiromancie qui conserve actuellement encore de très nombreux partisans auxquels je désire ne faire nulle peine, même légère[1], il y eut, par exemple, une buccomancie, où se distingua sous le second Empire le dentiste Roggers, une rhinomancie que cultiva Isidore Bourdon, et d'autres « mancies » du même genre. Quelques-uns se fièrent à une onychomancie qui prenait pour base de ses appréciations l'étude détaillée des ongles. Beaucoup de ces méthodes sont défuntes; la dernière ne l'est pas, mais elle a changé d'allures. Ne se souciant plus de dénoncer les défauts et les qualités des personnes, elle s'efforce seulement d'apporter une aide appréciable au diagnostic et au pronostic que nécessite leur état en quelque manière anormal. Chemin faisant, elle a la légitime prétention de contribuer à déterminer ces tempéraments dont nous parlions il y a peu de temps. Sous cette forme restreinte, elle a suscité en ces dernières années des travaux signés de médecins qui ne sont en aucune façon des fantaisistes ou des visionnaires. Parmi eux je citerai au hasard M. Mangin-Balthazard, qui a écrit sur ce sujet tout un livre; puis le professeur Olmer (de Marseille), dont l'article n'a que quelques jours de date; le docteur Sabouraud, dont l'esprit critique est impeccable, sans compter bien d'autres dont le nom sera mentionné plus loin. Ainsi se trouve démontré que le vieil adage *De minimis non curat prœtor* n'est pas de mise en médecine. Les moindres sources

1. Il leur serait d'ailleurs facile d'établir que le sujet traité dans cet article fait partie de la chiromancie.

de renseignements sont utiles pour fixer une opinion difficile à établir, et il convient de remercier ceux qui nous en découvrent de nouvelles.

Il n'est d'ailleurs pas surprenant, si l'on consent à y réfléchir, que l'ongle reflète jusqu'à un certain point, si l'on peut dire, l'état physique d'un individu. Pour insensible et d'apparence morte que soit cet appendice, il n'en est pas moins parfaitement vivant et croît, notamment, d'une façon régulière, comme les cheveux. Il est donc logique de croire que tout ce qui peut influencer la croissance générale ait un retentissement sur la sienne. Il laisse voir par transparence un riche réseau vasculaire, et on admettra aisément que sa coloration varie avec les modifications de la circulation sanguine. Il est en rapport avec des filets nerveux terminaux qui eux-mêmes subissent le retentissement des modifications qui peuvent se produire dans le fonctionnement général de l'organisme, et notamment des glandes endocrines qui le conditionnent pour une part importante. On peut donc comprendre que l'on s'ingénie à lire sur cette surface si accessible à nos investigations des révélations concernant la santé et ses troubles. C'est ce que l'on a tenté, ce que l'on tente encore aujourd'hui, comme je le disais, de faire.

Il ne serait pas difficile, probablement, de relier à ces notions anatomo-physiologiques ce que l'on a cru pouvoir déduire de la forme et de la consistance des ongles. Celle-ci dépend en partie, de toute évidence, des transmissions héréditaires d'un côté, et d'autre part de la façon dont s'est effectuée la nutrition de l'individu depuis sa naissance. Je me contenterai cependant de mentionner, sans chercher à creuser le problème plus profondément, que l'ongle trop court semble indiquer une certaine déficience organique, de même que son étroitesse; que, dur et cassant, il pourrait dénoncer un certain degré d'artério-sclérose; mou, une vitalité insuffisante. Les onychomantes convaincus sont, sur ces caractères, inépuisables, et, en montrant ce que peut faire l'union de deux ou plusieurs, ils arrivent à des conclusions dont je ne prends pas la responsabilité. On connaît, au demeurant, dans la clinique courante, des formes tout à fait pathologiques et depuis longtemps étudiées, comme les ongles dits hippocratiques, lesquels montrent un bombement très exagéré s'accompagnant d'épaississement de la dernière phalange qui tranche sur la minceur relative des autres. C'est là un ongle proprement cachectique, que l'on constate dans les maladies épuisantes comme la tuberculose à une période avancée, les affections cardiaques, les chloroses intenses.

Après la forme, la couleur. Etant donné ce que nous avons vu plus haut, on ne s'étonnera pas que les ongles roses soient normaux et signent un tempérament bien équilibré. Encore faudrait-il, d'après M. Olmer, établir des nuances. Il a créé le nom d' « onychorodes » pour désigner des sujets dont le rosé de l'ongle est assez accentué pour trancher nettement sur la couleur de la peau environnante, qui dans ces cas est souvent assez pâle. Ici nous ne sommes plus dans le domaine de la santé parfaite, et il se pourrait qu'il y eût bacille sous roche. Je n'insiste pas, ne voulant pas causer des inquiétudes à des lecteurs qui n'apporteraient certainement pas dans l'observation et l'interprétation des faits le sens critique du distingué professeur de la jeune faculté méditerranéenne.

Quand il y a défaut sérieux de la circulation capillaire, puisque c'est elle que nous apprécions grâce à la transparence de l'ongle, celui-ci prend des teintes variées, et notamment à certaines phases des maladies du cœur, dans la cyanose, dans les pneumonies par stase, il se montre particulièrement foncé et même bleu noir. M. Brisson a signalé d'autre part que chez les sujets atteints de paludisme l'accès est souvent précédé de l'apparition d'une teinte grisâtre de l'ongle. Ce pourrait être un signe intéressant si l'on hésitait, chose rare, sur la nature de la fièvre constatée. Ajoutons qu'il est des colorations qui pourraient induire en erreur et qui ne sont nullement pathologiques. C'est ainsi que le maniement du nitrate d'argent fait l'ongle ardoisé, et celui de l'acide nitrique rouge acajou. Au reste, sur ces stigmates professionnels, on pourrait s'étendre longuement, et Humbert, il y a de nombreuses années, a signalé chez les blanchisseuses, les boyaudiers, les bijoutiers et les horlogers, des usures très particulières, diverses pour chacune de ces professions et susceptibles d'aider puissamment la médecine légale, par exemple, à découvrir le métier de ceux qu'elle a pour mission d'identifier.

***

Nous arrivons ainsi, en continuant à interroger les ongles, à des particularités plus intéressantes et qui ont été étudiées avec le plus grand soin en ces récentes années. On sait qu'à la base de l'ongle se trouve normalement une partie plus blanche, opaline, faisant partie de la racine de l'organe, convexe vers l'extrémité du doigt, et que l'on appelle la « lunule ». Son existence n'est pas absolument constante à tous les doigts, chez tous les individus et dans tous les états de santé. C'est à cet égard que de curieuses constatations ont été faites, notamment par M. P. Carton et par le regretté professeur Zoeller (du Val-de-Grâce). Il semble, d'après ces auteurs, que la lunule soit représentative de ce que l'un d'eux appelle la résistance vitale et l'autre le revenu disponible, en d'autres termes de la réserve de force organique, de vigueur vitale dont chacun de nous dispose, et qui naturellement est variable chez l'un et chez l'autre. Il s'ensuit que lorsque cette réserve diminue les lunules disparaissent l'une après l'autre à un, deux, plusieurs doigts, les derniers qui la perdent étant toujours les pouces. Mais lorsque l'énergie vitale reparaît les lunules peuvent faire de même. On voit, par exemple, des malades qui n'offrent plus aucune lunule apparente et qui les recouvrent lors de leur guérison, la convalescence permettant de suivre leur accroissement progressif. Ne croyez pas que cette

affirmation soit appuyée sur quelques observations seulement, ce qui la rendrait sujette à caution. M. Zoeller, avec quelques collaborateurs, a examiné à ce point de vue 1.200 sujets et note la différence qui existait à cet égard entre les jeunes et ardents stagiaires de l'Ecole de santé et les pauvres hères couchés dans les salles de l'hôpital. Il conte plusieurs histoires tout à fait démonstratives, notamment celle d'un homme de santé délicate ayant souffert d'épisodes pulmonaires pathologiques, qui ne s'était jamais connu de lunules qu'aux deux pouces. Ayant subi dans les fosses nasales une intervention chirurgicale qui améliora fortement ses fonctions respiratoires et ayant fait un séjour de convalescence à la campagne, cet homme vit non seulement son état s'améliorer considérablement, mais aussi surgir ses lunules, à telles enseignes qu'en fin de compte il en eut huit. On reconnaîtra que la nature nous a dotés d'un miroir bien précieux reflétant l'état de nos réserves de vie, et l'on comprendra que l'auteur de ce travail tire de cette source de renseignements cette conclusion pratique que, chez des sujets habituellement bien portants qui perdraient à un moment donné leurs lunules unguéales, il pourrait être intéressant de rechercher les causes de ce fléchissement de l'état général et d'être autorisé à donner en temps opportun des conseils de prudence, de modération dans le travail ou le plaisir susceptibles de prévenir l'apparition d'un état pathologique défini.

Voici encore un point digne d'arrêter notre attention. Certains parents, constatant des taches blanches sur les ongles de leurs enfants, déclarent, sans y croire, je suppose, que ce sont là des « péchés », autrement dit des preuves que l'enfant a menti, par exemple, ou commis quelque autre légère faute. Il y y a là un dénonciateur que l'on n'hésitera pas à comparer au fameux petit doigt de la maman. Or, ces taches blanches, qui existent parfois même dans un âge moins tendre, dénoncent, non pas des fautes morales, même vénielles, mais un trouble physique qui semble devoir être mis au passif d'une déminéralisation de l'organisme, c'est-à-dire d'un affaiblissement. La plupart du temps, c'est chose fugace et légère, notamment quand il n'existe qu'une tache ou deux sur un des ongles. M. Sabouraud, qui a étudié sous le nom d' « ongles marbrés » les cas où ces taches forment des strates nuageuses presque régulières et en tout cas abondantes, estime que c'est là un symptôme non pas grave, mais sérieux et qui prouve une diminution de la résistance organique, d'autant plus qu'il s'accompagne ordinairement de baisse de la tension artérielle et de signes de dépression physique et parfois morale. Le symptôme, à lui seul, est peu de chose, mais il ajoute un coefficient à tous les états morbides où on l'observe. Ce serait encore un utile signal avertisseur, un peu, on le voit, dans le même sens que celui que nous apporte l'étude des lunules.

Restent les sillons transversaux qui sont marqués parfois sur les ongles de quelques sujets. Ici on est presque unanimement d'accord. Ceux-là ne présagent rien, ils demeurent comme les témoins de choses passées. Beaucoup de maladies, en effet, entraînent une viciation de la nutrition générale qui n'est pas sans influencer sur les organes en voie de croissance, et nous savons que l'ongle est toujours dans ce cas. Quand on aperçoit sur un ongle un sillon tant soit peu marqué de ce genre, on peut donc annoncer que son propriétaire a souffert d'un état morbide plus ou moins sérieux qui a laissé cette trace de son passage. On pourrait même, disait Humbert, dater la maladie en question en se souvenant qu'à l'âge adulte tout au moins l'ongle croît d'environ un millimètre par semaine. En mesurant la distance entre la lunule et ce sillon qui progresse vers le bord libre, on peut calculer combien de jours se sont écoulés depuis l'assaut ainsi dénoncé. Quelles sont les affections qui peuvent sillonner ainsi les ongles? Elles sont très variables, depuis les maladies aiguës comme les grandes infections, jusqu'aux poussées aiguës des maladies chroniques, et aussi jusqu'aux troubles nerveux et même mentaux. De nos jours on a ajouté à cette liste les troubles fonctionnels des glandes endocrines et notamment de la thyroïde, qui, eux aussi, influencent nettement la croissance.

*
**

On voit donc que, d'après des auteurs dignes de confiance, les ongles peuvent nous fournir de précieux renseignements sur l'état de santé non seulement actuel, mais passé et jusqu'à un certain point futur, du sujet examiné. Encore m'en suis-je tenu à quelques points particuliers de cette onychomancie scientifique, qui comporterait, si l'on voulait être complet, bien d'autres chapitres non dénués d'intérêt. J'ai surtout voulu ne signaler que des faits non seulement faciles à contrôler, mais aussi en quelque mesure explicables. Des spécialistes particulièrement subtils ont beaucoup raffiné sur ces données, et tenté d'accroître de façon notable le domaine et la précision de cettte méthode (s'il est permis de donner ce nom à un ensemble d'observations). Ils en sont venus non seulement à augmenter dans des proportions un peu excessives le nombre des signes qu'elle fournit, mais à reconnaître, disent-ils, à quel désordre organique correspond, par exemple, telle anomalie suivant le doigt sur lequel elle se manifeste. C'est là forcer la note, peut-on penser, car il serait bien difficile de dire par quel mécanisme s'établit cette corrélation entre l'organe touché et l'ongle révélateur. C'est dommage, car cela rendrait la médecine bien facile. Je ne suivrai pas ces enthousiastes sur un terrain qui me semble manquer de solidité. Ce que nous pouvons regarder comme établi paraît déjà suffisamment instructif. Ne demandons pas à ce petit organe plus qu'il ne peut nous apprendre.

Docteur Henri BOUQUET.

§ 4. — Art de l'Ingénieur.

Classification et définitions des liants hydrauliques.

De quelque manière qu'il ait été fabriqué, tout liant hydraulique peut être caractérisé par l'indication des classes auxquelles il appartient, d'une part, quant à l'époque de son début de prise à l'état de pâte pure, d'autre part, quant à ses résistances à l'état de mortier sableux normal.

Le mortier normal est constitué en poids, d'une partie du liant à essayer et de trois parties de sable normal, parfaitement sec, gâchés à l'eau potable.

Les liants sont dits à prise rapide, demi-lente, lente ou très lente, selon que leur début de prise se manifeste au plus cinq minutes après le gâchage, entre 5 et 6 heures ou en plus de six heures. Les principaux types de liants actuellement connus, dont certains embrassent d'ailleurs plusieurs catégories distinctes peuvent se définir de la manière suivante :

Les chaux hydrauliques résultent de la cuisson de calcaires plus ou moins argileux et de la réduction en poudre, par extinction ou par extinction et mouture, des roches obtenues avec ou sans incorporation de grappiers moulus.

Elles sont dites *chaux au laitier* quand elles ont été additionnées de laitier de haut fourneau, basique, granulé par refroidissement brusque, et moulu finement avec elles, en proportion telle que la chaux constitue au minimum 30 % du mélange.

Les ciments de laitier résultent du mélange convenablement dosé, parfaitement homogénéisé et finement moulu, de laitier de haut fourneau basique granulé par refroidissement brusque, et :

a) soit de chaux éteinte, grasse ou hydraulique, constituant au maximum 30 % du mélange;

b) soit de ciment artificiel, constituant au maximum 15 % du mélange.

Les *ciments de grappiers* résultent de la mouture de grappiers provenant de la fabrication des chaux bien cuites, après extinction complète et décorticage de ces grappiers.

Les *ciments naturels* résultent de la mouture de roches obtenues par la cuisson de mélanges naturels, de composition régulière, d'éléments calcaires et argileux, tels que les ciments de Vassy. Cette catégorie de produits comprend comme cas particulier la plupart des ciments prompts, caractérisés par leur prise rapide ou tout au plus demi-lente.

Les *ciments artificiels* sont obtenus au moyen de mélanges composés principalement de carbonate de chaux, silice, alumine et oxyde de fer, rigoureusement dosés, chimiquement et physiquement homogénéisés dans toutes leurs parties, cuits jusqu'à commencement de ramollissement, puis moulus en poudre fine. Ils ne doivent pas contenir plus de 3 % de leur poids de matières étrangères ajoutées après cuisson.

Cette catégorie de produits comprend les ciments artificiels proprement dits, habituellement dénommés portlands, et les ciments artificiels à haute résistance initiale, souvent appelés superciments.

Les *ciments composés* résultent du mélange régulièrement dosé, parfaitement homogénéisé et finement moulu, soit de plusieurs liants hydrauliques, de natures différentes, soit de liants hydrauliques et de matières chimiquement inertes ou de roches naturelles; ils comprennent notamment :

a) Les *ciments mixtes*, mélanges de grappiers et de ciment naturel ou artificiel;

b) Les *ciments amaigris*, mélanges de ciment artificiel et de manières minérales, chimiquement inertes;

c) Les *ciments aux Pouzzolanes*, mélange d'un liant hydraulique répondant à l'une des définitions précédentes et de pouzzolanes autres que les laitiers de haut fourneau; dans cette catégorie entrent les ciments à la gaize, composés d'environ 2/3 de leur poids de ciment artificiel, et un tiers de gaize déshydratée.

Les *ciments métallurgiques* résultent du mélange régulièrement dosé, parfaitement homogénéisé et finement moulu, de ciment artificiel, et de laitier de haut fourneau, basique, granulé par refroidissement brusque; ils comprennent notamment :

a) Les *ciments de fer* dans lesquels la proportion en poids de laitier ne dépasse pas 30 %;

b) Les *ciments de hauts fourneaux*, dans lesquels la proportion en poids de laitier est comprise entre 30 et 85 %.

Les ciments métallurgiques sursulfatés résultent de l'addition, au laitier de haut fourneau, basique, granulé par refroidissement brusque, de faibles quantités de ciment artificiel ou de chaux éteinte, en même temps que de sulfates en proportion telle que la teneur du mélange en anhydride sulfurique (SO^3) soit supérieure à 5 %.

Les ciments alumineux, sont produits par la mouture, après cuisson poussée ou non jusqu'à fusion, d'un mélange composé en majeure partie d'alumine, de silice, d'oxyde de fer et de chaux ou carbonate de chaux; ils doivent contenir au moins 30 % de leur poids d'alumine.

L. P.

***

Vernis isolants et résines synthétiques.

L'industrie électrique utilise aujourd'hui un très grand nombre de matières isolantes et sous les formes les plus variées. Indépendamment des isolants solides, elle fait une grosse consommation d'isolants liquides, tels que les huiles spéciales que l'on emploie dans les transformateurs, les disjoncteurs et les vernis isolants obtenus par dissolution de gommes ou de résines dans des solvants appropriés. La découverte et l'exploitation industrielle, relativement récente, des résines synthétiques, a permis de réaliser des progrès considérables dans la fabrication de ces vernis, leur résistance à la chaleur et leurs propriétés diélectriques étant très supérieures à celles

des gommes et résines naturelles. Avant de passer en revue les principales applications des vernis isolants en électrotechnique, nous rappellerons brièvement ce que sont les résines synthétiques dont les emplois dans toutes les industries sont aujourd'hui si nombreux.

Les résines synthétiques peuvent résulter d'un certain nombre de réactions de la chimie organique; entrevues, puis obtenues en laboratoire par Bayer, Trillat, et d'autres savants français et étrangers, leur fabrication n'a pu entrer dans la pratique industrielle qu'à la suite des travaux du chimiste américain, le Dr Baekeland, d'origine belge, qui, en 1909 a pu réaliser en Amérique la fabrication d'une résine artificielle à laquelle ce savant a donné son nom : la « bakélite » universellement connue et employée, qui est restée le prototype des résines synthétiques.

La bakélite est obtenue par réaction du phénol et du formol, à chaud et en présence d'un catalyseur convenablement choisi; séparée de l'eau mise en liberté pendant la réaction, et les dernières traces du catalyseur, la bakélite apparaît sous la forme d'une résine solide (ou d'une résine liquéfiée qui se solidifie par refroidissement) et qui est soluble dans un grand nombre de solvants organiques : alcool, acétone, phénol, etc. En chauffant la bakélite, telle qu'elle résulte de sa fabrication, on peut la transformer — par polymérisation — en un corps encore solide, qui est infusible et insoluble dans les dissolvants habituels; si l'on chauffe davantage la bakélite passe encore à un état différent, où elle se présente sous la forme d'un solide très dur, infusible et insoluble, insensible à la chaleur jusqu'à 300° offrant une résistance remarquable à l'oxydation et à l'action des acides, mauvaise conductrice de la chaleur, et caractérisée par une grande rigidité électrique, variable avec l'épaisseur et qui est de l'ordre de 20.000 volts pour 1 mm.; le pouvoir diélectrique de la bakélite n'est égalé que par ceux du mica et du quartz fondu. La bakélite présente, de plus l'avantage d'être imperméable aux gaz et de n'être aucunement hygrométrique. Par des réactions analogues à celles qui engendrent la bakélite, on a pu mettre au point un certain nombre d'autres résines synthétiques, douées également de propriétés fort intéressantes, et très utilisée comme matières isolantes. Citons notamment le glyptel, d'origine américaine, qui est préparé à partir de glycérine et d'anhydride phtalique produit obtenu par oxydation de la naphtaline; plus récemment encore, on a commencé l'exploitation industrielle de nouvelles séries de résines synthétiques, dont les plus connues sont les albertols, d'origine allemande, et les ambérols, d'origine américaine.

Pour l'utilisation des résines sous la forme liquide notamment pour les travaux d'imprégnation et la préparation des vernis isolants, on se sert, la plupart du temps de la propriété que possèdent les gommes naturelles, et les résines synthétiques avant polymérisation d'être solubles dans un grand nombre de corps. On peut ainsi fabriquer des vernis de concentrations diverses, qui sont utilisés à toutes sortes de travaux de revêtement et d'imprégnation des surfaces des conducteurs électriques. D'autre part des produits analogues sont utilisés couramment pour l'agglomération des isolants feuilletés, tels que les micanites; certaines micanites à base de résines synthétiques peuvent se presser, se cisailler et se tourner aussi facilement que les micanites à la gomme laque.

La plupart des vernis isolants modernes sont utilisés à froid, les corps enduits étant ensuite chauffés afin de provoquer la polymérisation des résines synthétiques et d'obtenir des surfaces diélectriques, extrêmement résistantes, assurant un isolement parfait et durable.

Les vernis isolants tiennent aujourd'hui une place fort importante dans la construction électrique, mais il est nécessaire que les constructeurs n'utilisent que des produits parfaitement bien étudiés, et répondant aux conditions suivantes : très grande souplesse, plasticité suffisante, résistance aux acides étendus; à l'humidité et aux huiles minérales; bien entendu la rigidité électrique doit être aussi élevée que possible afin d'obtenir une protection efficace sous le minimum d'épaisseur.

Les solvants les plus fréquemment employés pour la préparation des vernis isolants sont l'alcool éthylique, ou méthylique, le white spirit, la benzine, etc... Quant à la concentration elle est extrêmement variable, suivant la destination du vernis; elle est souvent voisine de 50 ou 60 % (en poids). La coloration peut être soit naturelle, c'est-à-dire d'un blond plus ou moins foncé, suivant la teinte de la gomme ou de la résine, soit noire ou rouge, d'après les applications auxquelles sont destinés les vernis. Les uns sèchent naturellement à l'air, tandis que les autres, plus nombreux, doivent être séchés à l'étuve. Ceux pour lesquels on désire obtenir une polymérisation complète sont parfois chauffés jusqu'à des températures de 200 ou de 250°.

A l'heure actuelle, les fabricants de vernis isolants préparent pour les industries électriques, une gamme extrêmement complète de produits spécialement adaptés, non seulement aux divers emplois mais aussi aux tensions de services envisagées; à côté des vernis isolants noirs et blonds, qui ont de multiples applications, notamment pour les bobines d'induit des dynamos et des moteurs, on prépare des vernis isolants spéciaux pour les tôles d'induits et de transformateurs, des vernis spéciaux pour fibres, des vernis-émaux noirs et mordorés pour les fils émaillés et enfin pour la finition des machines électriques des émaux isolants de toutes couleurs, plastiques et très adhérents; citons également des peintures spéciales pour carcasses de moteurs et les vernis spéciaux pour imprégnations : imprégnation du papier, imprégnation des bobinages, etc.

Les bons vernis isolants n'attaquent jamais le cuivre, sont absolument imperméables et insolubles dans les huiles minérales au point de vue de leurs

applications, ils peuvent être suivant les cas, employés au pinceau, par trempage ou au pistolet automatique.

Les vernis isolants, à base de résines synthétiques, servent à la préparation de papier, de carton, et de tissus bakélisés que l'on utilise le plus souvent sous formes de tubes plein ou creux et de plaques : ces divers éléments servent notamment à l'isolement des éléments des transformateurs, et à la confection de bornes de haute tension; pour les applications de ce genre, ils présentent divers avantages sur la porcelaine, étant moins fragiles, plus légers de construction plus simple et de rigidité électrique supérieure.

En ce qui concerne les imprégnations, et notamment les imprégnations de bobinages, divers procédés ont été imaginés, le plus souvent, ils comportent d'abord un séchage dans le vide, du corps à traiter, puis une imprégnation sous vide et pression, la vaporisation du solvant et la polymérisation par chauffage de la résine synthétique. Les enroulements peuvent ainsi être complètement imprégnés et isolés ce qui a permis la construction de moteurs électriques, fonctionnant dans l'eau, et même dans l'eau de mer, et dans l'huile chaude, sans le moindre inconvénient. Comme on le voit par ce qui précède, les résines synthétiques fort utilisées d'autre part pour la préparation des matières plastiques et des poudres à mouler et qui entrent dans la composition d'un grand nombre de peintures et de vernis pour toutes applications ont permis de réaliser de grands progrès dans l'isolement des organes électriques par revêtement superficiel comme par imprégnation. Si les Américains nous ont précédés dans cette voie il ne s'en est pas moins créé en France depuis la guerre une industrie fort importante des résines synthétiques et des vernis isolants, industrie qui est aujourd'hui à même de satisfaire à tous les besoins des constructeurs de matériel électrique.

L. P.



Chaux et ciment.

Les liants hydrauliques et plus spécialement le ciment, jouent un rôle de plus en plus important dans la construction moderne. Ils sont à la base de tous les grands travaux publics — travaux maritimes, barrages, aménagement de chutes d'eau — et permettent de réaliser des ouvrages en ciment armé de tous genres, allant des plus grands ponts à de petits accessoires du bâtiment et de l'agriculture; ils entrent dans la constitution de nombreux matériaux artificiels, au premier rang desquels l'amiante-ciment, et trouvent, d'autre part, des débouchés de plus en plus importants dans les adductions d'eau pour lesquelles on utilise aujourd'hui, sur une vaste échelle les conduites et tuyaux en ciment et dans les travaux de voierie : les chaussées en béton se répandent de plus en plus, aussi bien dans les villes qu'en rase campagne, et le ciment trouve encore, dans le domaine de la route, de multiples applications pour l'exécution des fondations, le reprofilage des anciennes chaussées, la confection des bordures, l'amélioration des empierrements, etc...

Ces progrès dans l'utilisation des liants hydrauliques, sont eux-mêmes, en grande partie, la conséquence d'une part, des progrès réalisés dans leur fabrication et, d'autre part, de la mise au point de toute une gamme de qualités spéciales répondant à des besoins bien déterminés.

Dans le domaine de la fabrication de la chaux, de notables améliorations ont été réalisées, dans la construction des fours, avec notamment l'emploi de matériaux réfractaires, appropriés — dans le contrôle de la cuisson — qui, de plus en plus précis, permet d'obtenir des produits de qualité parfaitement constante, dans l'augmentation du rendement, etc...

D'importants perfectionnements ont été réalisés aussi dans le domaine des appareils de défournement, à soles tournantes et à grilles mobiles, et dans celui de l'extinction qui se pratique aujourd'hui de plus en plus au moyen d'appareils rotatifs permettant le dosage de la quantité d'eau.

Dans le domaine de la fabrication du ciment, les progrès n'ont pas été moins considérables; l'emploi des fours rotatifs à grand rendement s'est généralisé et les méthodes de préparation des mélanges par voie humide, celle qui fournit les mélanges les plus intimes et les plus homogènes, ont bénéficié de la mise au point de filtres à pâtes permettant d'obtenir des pâtes beaucoup plus sèches, et partant, plus faciles à cuire avec un bon rendement; cette évolution est d'autant plus intéressantes à noter que la préparation des pâtes par voie humide s'impose dans le cas des superciments.

A noter aussi l'emploi des refroidisseurs perfectionnés à la sortie des fours et une récupération toujours plus poussée des chaleurs perdues. Le problème du dépoussiérage, plus que jamais à l'ordre du jour, en raison de la prochaine mise en vigueur de la loi Morizet, est aussi résolu aujourd'hui, grâce notamment à l'emploi des dépoussiéreurs cyclones ou à précipitation électrique.

Les fabricants de liants hydrauliques mettent aujourd'hui à la disposition des entrepreneurs et des fabricants d'objets moulés et de matériaux artificiels des produits permettant de résoudre les problèmes les plus variés.

Il faut notamment signaler l'emploi de plus en plus répandu des superciments, ciments à prise ou plutôt à durcissement rapide, permettant d'obtenir en deux ou trois jours des résistances que l'on ne pouvait obtenir autrefois qu'au bout de trois ou quatre semaines; il en résulte évidemment dans le cas des ouvrages en béton, armé ou non, la possibilité d'un décoffrage presque immédiat ce qui permet de réduire les délais de construction et de réaliser d'importantes économies sur le matériel de coffrage; ces superciments font l'objet de fabrications spéciales, toujours par voie humide; ils contien-

nent une plus forte proportion de chaux combinée que les ciments ordinaires et sont cuits à une température plus élevée.

D'autre part, les ciments alumineux et les ciments fondus, ces derniers étant d'ailleurs des ciments alumineux, constituent une autre catégorie de liants à haute résistance mécanique offrant en même temps une résistance remarquable aux agents chimiques et notamment aux eaux séléniteuses.

Il en est de même des ciments sursulfatés, fabriqués à partir de laitier granulé et contenant une proportion de sulfate de chaux sensiblement plus importante que celle qui est admise couramment. Ce type de liant est caractérisé par une inattaquabilité remarquable par les eaux magnésiennes ou sulfatées, ainsi que par l'eau de mer, ce qui en recommande tout spécialement l'emploi pour les fondations en terrains dangereux.

Du côté de la manutention et du transport des liants hydrauliques, on doit signaler la mise au point d'appareils perfectionnés pour l'ensachage automatique et la manutention par l'air comprimé. Ces question d'ensachage ont fait l'objet d'études approfondies de la part de divers constructeurs : certains de ceux-ci ont également réalisé un matériel spécial pour la reprise du ciment transporté en vrac.

De plus en plus, le ciment est transporté dans des sacs en papier, très résistant, dont l'emploi s'est développé au détriment des sacs de jute; et pour les transports à longue distance, les exportations, etc., on fait souvent appel à des fûts métalliques qui mettent le liant à l'abri de toute humidité; quant aux progrès réalisés depuis quelques années dans la mise en œuvre des liants hydrauliques, ils sont immenses; qu'il nous suffise de rappeler les méthodes modernes de préparation et de distribution du béton, les nouveaux procédés de vibration, et de pervibration, les injections de ciment, l'imperméabilisation des enduits, etc...

L. P.

§ 5. — Sciences diverses.

Encore un mot sur Boucher de Perthes.

A propos de Boucher de Perthes, il était récemment indiqué qu'une biographie documentaire du fondateur de la préhistoire serait très désirable : M. Virgile Brandicourt, d'Amiens, érudit, historien, journaliste scientifique aussi, bien connu, a bien voulu me faire connaître l'existence de *Boucher de Perthes, sa vie, ses œuvres, sa correspondance*, volume grand in-8o de 290 pages, dira Alain Ledien, érudit et historien de la Picardie (Imprimerie Caudron, Abbeville, 1885). C'est une œuvre certainement intéressante, mais qui n'exclut pas l'utilité d'une autre, similaire, et plus spécialement scientifique, qui reste très désirable. Et dans cette biographie, il conviendrait de dire un mot des précurseurs du grand précurseur. Ce n'est point qu'un seul de ceux-ci semble avoir le moins du monde influencé Boucher de Perthes. A cela il y a deux raisons. C'était d'abord un parfait honnête homme qui n'eût pas manqué d'invoquer les faits, dus à d'autres, pouvant renforcer sa thèse : il avait trop de probité morale scientifique. C'est en second lieu qu'il semble avoir totalement ignoré les travaux antérieurs aux siens. Il ne connaissait pas la littérature scientifique et celle-ci, à Abbeville, ne lui était pas accessible. Ses idées sont bien à lui et de lui.

Quels sont les travaux qui auraient pu l'orienter?

1o Il y a d'abord une trouvaille qui date de 1715. A cette date un pharmacien, et antiquaire, de Londres, Conyers, aurait trouvé dans les graviers d'une ancienne rivière disparue, près d'un squelette d'éléphant, un silex travaillé du type de Saint-Achad.

Et un ami de Conyers, Bayford, nous est-il dit par Marcelin Bordes aurait tout expliqué en considérant le silex comme une arme au moyen de laquelle un Britannique aurait tué un éléphant amené par les Romains sous le signe de Claude.

2o A la fin du même siècle, en 1797, un fait analogue a été constaté dans le Suffolk, à Hoxne, par John Freu, qui trouva des silex taillés à 4 mètres de profondeur dans un sol où furent aussi trouvés des restes d'animaux éteints. Et John Freu estima que ces restes remontaient à une époque extrêmement reculée, antérieure à l'historique.

« Cette observation si judicieuse, presque générale, dit Marcelin Bordes, passa inaperçue. Elle ne fut remise en lumière par John Evaris qu'après les mémorables lettres de Boucher de Perthes dont John Freu doit être considéré comme le précurseur ».

3o En 1823, Aimé Boué présentait à Currès un squelette humain provenant d'un limon ancien des bords du Rhin, contenant aussi des restes d'animaux disparus. Mais Cuvier répondait tranquillement que « tout porte à croire que l'espèce humaine n'existait point dans les pays où se découvrent les ossements fossiles à l'époque des révolutions qui ont enfoui ces os ».

Autrement dit, la cause est déjà jugée. Il est vrai, Cuvier pouvait ajouter, d'une part que la chronologie des couches géologiques était encore fort incertaine, et qu'il n'était pas permis encore de leur attribuer une haute antiquité; de l'autre il pouvait répondre qu'on lui avait présenté comme arguments des os d'éléphants, et même d'ichtyosaure comme restes d'homme fossile, sans compter la salamandre géante dont on fait l'*homo diluvii testis* (Scheuchzer), et des restes de tortue.

Cuvier avait le droit de manifester quelque méfiance. Là-dessus, il mourut en 1832.

3o La marée, à ce moment, se soulevait contre lui. Car déjà des naturalistes du Midi, Tournal, Emilien Dumas, de Christol, de Serres, révélaient l'existence dans le sol des grottes et cavernes de restes humains et de restes d'animaux depuis disparus ou émigrés : ours, hyène, renne. L'homme avait véeu avec des animaux depuis disparus, à une époque très reculée à laquelle seule la géologie pouvait assigner une date. Schmerling de son côté,

en 1833, en Belgique, montrait la contemporanéité de l'homme et des espèces depuis disparues : rhinocéros, ours, hyène; il trouvait des silex qu'il déclarait intentionnellement taillés par l'homme pour servir d'ustensiles quotidiens.

C'est sur ces entrefaites que Boucher de Pertes entre en scène.

Que savait-il de ce qui vient d'être rappelé? Rien du tout, semble-t-il. Il était bien placé pour fouiller — l'événement l'a prouvé — mais il ne l'était pas pour être renseigné sur ce qui pouvait se faire ou s'être fait, dans le domaine qu'il allait ouvrir. Il l'était toutefois, pour pénétrer dans celui-ci.

Son père était grand collectionneur de toutes sortes d'objets, y compris des fossiles et les *hisus naturaes* et le jeune homme suivit l'exemple paternel.

C'est ce qui l'amena à découvrir le silex bi-face ou coup de poing, qui a provoqué la note de MM. de Givenchy et Ch. Schleicher à la *Société préhistorique* (mai 1932), et cette pièce — qui est à Saint-Germain — a été trouvée par lui à Thuison près d'Abbeville en 1832. Ce semble bien avoir été la première trouvaille de Boucher de Perthes, dans cet ordre d'idées. Mais il y avait beau jour qu'il sentait l'intérêt de pareils objets. En 1810 déjà, dans une grotte d'Italie, il avait recueilli « plusieurs pierres qui lui parurent taillées (*Antiq. Celt.*, t. III, p. 3). Et il communiqua à Dubois-Aymé, depuis membre de l'Institut, avec qui la visite se faisait, ses idées à ce sujet. Dubois-Aymé « se chargea d'en faire le sujet d'une note qu'il a dû envoyer à l'Institut ».

On disait que la grotte avait contenu des squelettes humains « mais nous n'en vîmes pas ». Mais il fut récolté des pierres taillées et des os d'animaux.

La note n'a pas existé! En tout cas, nous voyons Boucher de Perthes déjà en 1810, à 22 ans, pourvu de vues à l'égard de pierres taillées.

Il n'avait pas besoin d'en recevoir d'autrui; il n'était guère placé de façon à entendre parler de celles qu'auraient pu avoir les autres, et rien ne permet de croire qu'il doive quoi que ce soit à ceux-ci [1].

Car il eut été autrement affirmatif. Il faut relire *La Création* pour se rendre compte de la façon dont ses idées lui sont venues (voir aussi une fort heureuse note « A propos des premières trouvailles de Boucher de Perthes », par Vayson de Pradenne, dans le *Bulletin de la Société préhistorique*, janvier 1934).

Au total, Boucher de Perthes a eu des précurseurs, mais on ne croit pas qu'il leur doive quoi que ce soit, qu'il ait connu leur existence et leur œuvre. D'autre part, il faut voir que Boucher de Perthes raisonnait, en partie, d'après une idée fausse — celle du déluge universel — et que la géologie par surcroît, était encombrée d'une notion corrélative, celle du *diluvium*, dont elle s'est depuis débarrassée avec grand profit, en la remplaçant par celle du Quaternaire. A noter que cette notion du diluvium a quelque peu encombré l'esprit de Cuvier d'ailleurs.

Mais elle disparut et l'horizon en fut éclairci.

Et les idées de Boucher de Perthes sur l'antiquité de l'homme ont survécu, ses idées sur une des activités de celui-ci, aussi; et il a été le grand artisan d'une découverte capitale. Il ne faut pas l'oublier. D'ailleurs il n'y a pas de risque.

H. DE VARIGNY.

1. A coup sûr Boucher de Perthes a connu les recherches de Freu, par Prestwich naturellement, en 1859; il a connu, par *Cosmogonie et Géologie* de Delmas, paru en 1852, les feuilles de Christol, Boué, Lund, Schmerling. Mais il n'en savait rien en 1826 quand il commença à songer à la question (*Antiq. Celt.*, t II, p. 489); rien encore en 1832 quand de grands travaux à Abbeville fournissaient une exellente occasion. Mais diverses circonstances empêchèrent l'organisation d'une surveillance qui lui paraissait devoir donner des résultats intéressants, et au mois d'août 1837 (v. *Antiq. Celt.*, t. I, p. 183), Boucher de Perthes qui s'était chargé de cette surveillance recueillait déjà les fruits de son travail, sous forme de silex (voir son récit. avec coupe). L'étude systématique paraît avoir commencé en 1837. Mais déjà en 1832 il avait déjà recueilli le « coup de poing » de Thuison.

*
**

L'industrie du pain.

Il n'y a pas bien longtemps en France que toutes les maisons de nos villages possédaient un four pour cuire le pain. Le pain se préparait individuellement, pour ainsi dire; chaque famille pétrissait et faisait cuire ce qui lui était nécessaire pour la semaine; la provision faite à l'avance se conservait dans la huche à pain. Puis, les habitudes se sont modifiées : les boulangeries se sont installées un peu partout, grâce auxquelles il est facile d'aller chercher chaque jour la quantité dont on a besoin; ainsi, on est dispensé de pétrir la pâte et de la faire cuire, et on mange du pain frais, les avantages répondent bien au désir de bien-être, qui semble être devenu pour beaucoup le seul but de l'existence. A vrai dire, la préparation du pain par des spécialistes est un réel progrès, parce qu'elle peut être opérée dans de meilleures conditions et à moins de frais. Les étrangers l'ont bien compris, eux qui ont imaginé, il y a cinquante ans, et beaucoup développé la grande industrie du pain et constitué de véritables usines. L'Allemagne, l'Angleterre, les Etats-Unis nous ont beaucoup devancés dans cette voie où ne faisons qu'entrer, mais les avantages, que procure la fabrication automatique en grandes quantités et dans les meilleurs conditions de propreté et d'hygiène, feront, sans nul doute, développer partout cette nouvelle industrie. La première installation de ce genre en France est due à l'initiative de l'Assistance publique, qui l'a établie pour fournir le pain nécessaire aux malades des hôpitaux et a donné lieu à nombreuses opérations automatiques et mécaniques : pesage de la farine, pétrissage, mise en pains, cuisson, défournement, tout se fait sans le secours de la main dans des conditions parfaites de propreté. Cette usine à pain, qui fabriquait originairement

6.000 kg. par jour en fabrique actuellement 16.000 kg. et certains groupements, après entente avec l'administration de l'Assistance publique, se fournissent actuellement à sa boulangerie, ce qui prouve que les procédés mécaniques n'enlèvent aucune qualité au pain qui y est produit. Les consommateurs, au contraire, le trouvent bon au goût, léger, bien levé et facile à digérer. D'autre part, la concentration des services et leur industrialisation a permis de réaliser d'importantes économies. Ces avantages n'ont pas manqué de frapper certaines grandes administrations, et, grâce à elles, la fabrication mécanique du pain dans de grandes usines commence à prendre une certaine extension dans notre pays. L'industrialisation de la boulangerie s'est faite dans les pays étrangers, avant d'avoir reçu des applications en France. Il existe en Angleterre, en Allemagne, aux Etats-Unis, des machines, qui, essayées depuis longtemps déjà, peuvent paraître aux esprits non avertis, sanctionnées par une plus longue pratique. Or, si les appareils étrangers sont parfaits dans leurs pays respectifs, ils donnent de mauvais résultats en France, parce que le pain que nous aimons doit être léger, bien levé, cuit à point et ne ressemble point à ce pain épais, à peine travaillé, dont on se contente ailleurs. Le matériel industriel français, qui a été conçu pour répondre à nos exigences, donne, en tout cas des résultats très supérieurs à ceux fournis par les appareils étrangers et le pain ainsi fabriqué est aussi bon et plus économiquement fabriqué que celui des boulangers.

L.

LA FIÈVRE JAUNE

DÉTERMINATION DES ZONES D'ENDÉMICITÉ A LA LUMIÈRE DES DERNIÈRES DÉCOUVERTES EXPÉRIMENTALES

Malgré les nombreux travaux effectués par les hommes de science de toutes nationalités, et sans nier les connaissances importantes acquises, il faut avouer que l'étude étiologique de la fièvre jaune est encore sur le métier : l'agent pathogène, cause spécifique du mal, reste, en effet, encore inconnu, en ce sens qu'il n'a pu être ni cultivé ni isolé, et, par conséquent, qu'il n'est pas défini microbiologiquement.

A maintes reprises, on a cru le problème élucidé et des cris de satisfaction ont été poussés. Mais, chaque fois, l'échafaudage construit à grand' peine s'écroulait. En fouillant au fond du creuset on s'apercevait qu'il ne restait rien.

Au XVIIIe siècle, et durant les deux premiers tiers du XIXe, les hypothèses les plus variées ont été émises sur la nature de la fièvre jaune : empoisonnement bromatologique, viciation de l'air, action de la malaria, émanations dégagées par les matières organiques du sol : toutes ces théories, malgré la subtilité et souvent l'ingéniosité du raisonnement, sont très vite tombées devant l'évidence des faits contraires.

A la suite des découvertes géniales de Pasteur, un nouvel horizon s'ouvrit. Seul un agent figuré pouvait expliquer la transmission d'homme à homme. Les Caraïbes l'avaient en quelque sorte soupçonné, qui brûlaient les cases où les fièvre-jauneux avaient séjourné; également aussi les flibustiers du XVIIIe siècle, qui avaient donné à la maladie le nom de « la contagion ».

De 1878 à 1900, de nombreux germes microbiens, champignons, levures, bactéries, agissant directement ou par leur ptomaïnes ont été décrits. Aucun ne résista à un contrôle rigoureux, pas même le *Bacillus icteroides* de Sanarelli.

A l'orée du XXe siècle, à la suite des désastres causés par la fièvre jaune tant en Amérique centrale qu'en Amérique du sud, les missions scientifiques se multiplièrent : missions américaines à Cuba avec Reed, Caroll, Lazear, E. Agramonte; à Vera-Cruz avec Ribas et Lutz; à la Havane avec Gorgas et Guiteras; mission anglaise au Para (Brésil) avec Durham et Myers; mission française à Rio-de-Janeiro (Brésil) avec Marchoux, Salimbeni et Simond. Bien qu'il fût impossible de mettre en évidence le germe infectieux cause du mal, des précisions de toute première importance furent apportées sur le virus amaril par Reed et collaborateurs, et la mission française consolida et compléta le faisceau des connaissances nouvelles.

a) Le virus de la fièvre jaune existe dans le sang des fièvre-jauneux et seulement durant les trois premiers jours de la maladie. L'inoculation sous la peau de 1 c.c., et même 0,10 c.c., de ce sang à une personne non immunisée par une atteinte antérieure, reproduit à coup sûr la maladie. Il ne s'agit pas d'un parasite vivant à l'intérieur des globules, ou accolés à eux, car, le sérum, débarrassé des hématies et leucocytes, reste virulent. Le germe, des plus subtils, traverse les bougies filtrantes. Il est très fragile, détruit par le chauffage du sang ou du sérum à 55° pendant 10 minutes.

b) Les hypothèses émises par Daniel Beauperthuy, en 1853, puis par Finlay, en 1881, sur la transmission de la fièvre jaune par l'intermédiaire obligé de certains moustiques (*Stegomyia fasciata*, dénommé maintenant *Aedes aegypti* ou *Aedes argenteus*) sont prouvées expérimentalement. Il est aussi reconnu que les insectes deviennent infectants douze jours seulement après avoir piqué les fièvre-jauneux et le demeurent jusqu'à leur mort.

Ce sont là les faits capitaux restés toujours vrais.

De 1919 à 1926, à la suite des travaux de Noguchi, chef de laboratoire à la Fondation Rockefeller, on admit, de manière trop hâtive, un spirochète comme agent étiologique de la fièvre jaune. L'existence de *Leptospira icteroides* a pris fin. Noguchi lui-même l'a reconnu, avant de mourir victime du devoir, emporté par la fièvre jaune en Afrique. Le savant japonais avait expérimenté, sans s'en douter, sur des sujets atteints de spirochétose ictéro-hémorragique alors qu'il les croyait atteints de fièvre jaune.

Les bouffées épidémiques qui, après une période de latence de 25 ans, ont explosé en 1926 sur la côte ouest-africaine, la reprise inattendue du fléau l'année suivante dans l'Amérique méridionale, en des régions du Brésil que l'on croyait de façon définitive à l'abri d'un retour offensif, ont à nouveau réclamé de façon spéciale l'attention du monde scientifique sur la fièvre jaune ; missions de l'Institut Rockefeller sous la direction de Beeuwkes, et de l'Université de Harward, sous

la direction de Sellards; travaux des laboratoires anglais de Lagos en Nigéria, de Accra, en Gold-Coast, de l'Institut Pasteur de l'A. O. F., à Dakar, que dirige Constant Mathis; conférence intercoloniale de Dakar organisée par le médecin-général inspecteur Lasnet; travaux de l'Institut Oswaldo-Cruz à Rio de Janeiro, et de l'Institut Butantan à Sao-Paulo (Brésil); missions mobiles en Amérique méridionale organisées par l'Institut Rockefeller. Les recherches sur la fièvre jaune se sont donc poursuivies et se poursuivent encore, méthodiques et réfléchies, dans les divers laboratoires d'Afrique, d'Amérique et d'Europe.

Deux découvertes de tout premier ordre ont facilité énormément la tâche des chercheurs.

1° En 1927, Stokes, Bauer et Hudson établirent qu'un animal de laboratoire, le *Macacus rhesus*, est au moins aussi sensible que l'Homme au virus de la fièvre jaune. Il devenait ainsi possible d'expérimenter autrement que sur des volontaires, comme avaient été réduits à le faire Reed à Cuba, Marchoux et Simond à Rio de Janeiro. Les expériences devenaient praticables dans les pays où, en l'absence des moustiques transmetteurs, toute infection fortuite est éliminée.

2° En 1930, Max Theiler inocula du virus amaril dans le cerveau de *souris blanches* et constata que l'animal faisait non une maladie fébrile, mais une encéphalite. La nature amarile de cette encéphalite fut prouvée; le cerveau de la souris inoculé à un singe sensible reproduisit la fièvre jaune typique. Ce virus spécial se transmet de souris à souris par voie intra-cérébrale, pour ainsi dire indéfiniment, et il est électivement neurotrope.

L'année suivante, Swyer et Lloyd obtinrent l'encéphalite amarile par un procédé plus pratique que celui de Max Theiler. L'injection dans le péritoine de la souris blanche du virus amaril n'est aucunement pathogène dans les conditions ordinaires. Les expérimentateurs américains reconnurent que si on inocule à l'animal immédiatement avant, dans le cerveau, quelques gouttes d'une suspension d'amidon de blé, il contracte une encéphalite, comme si le virus lui avait été directement injecté dans le cerveau.

***

Limitant volontairement notre sujet, exposons les services rendus aux hygiénistes par l'utilisation du singe et de la souris pour délimiter les zones d'endémicité de la fièvre jaune.

I. **Utilisation du singe comme « test de protection »**. — Le *Macacus rhesus* et les autres singes reconnus sensibles à l'infection amarile peuvent servir à poser de façon ferme un diagnostic hésitant : si on leur inocule le sang d'un fièvre-jauneux dans les trois premiers jours de la maladie, ils contractent une maladie expérimentale généralement mortelle. Mais cette façon de faire a l'inconvénient de constituer un réservoir de virus supplémentaire; les singes infectés peuvent être piqués par des stégomyias et, par conséquent, créer de nouveaux réservoirs de virus jauneux. La généralisation du procédé, par ailleurs très coûteux, nécessitant un singe par malade, est ainsi empêchée.

C'est de façon différente que l'on utilise les macaques : on s'appuie sur le fait, reconnu dès 1903 par Marchoux, Salimbeni et Simond, que le sérum d'un homme ayant eu la fièvre jaune a acquis un pouvoir protecteur.

L'inoculation d'un tel sérum dans le péritoine d'un macaque, suivi de l'injection d'une dose sûrement mortelle de virus amaril, empêche l'animal de contracter la fièvre jaune.

Ce « test de protection-singe » a été étendu aux individus, dont on ne connaît pas les antécédents, pour reconnaître s'ils ont eu ou n'ont pas eu la fièvre jaune. Dans le premier cas, le *Macacus rhesus* inoculé ne tombe pas malade; dans le second, il fait une fièvre jaune expérimentale le plus souvent mortelle.

Ce mode élégant de diagnostic rétrospectif a été très rapidement mis en usage par les expérimentateurs. En octobre 1928, Aragao en a montré la valeur, et en décembre de la même année, M. Theiler et Sellards se sont appuyés sur lui pour établir que la fièvre jaune d'Afrique ne diffère en rien de la fièvre jaune d'Amérique.

En 1929 et 1930, H. Beeuwkes, Bauer et Mahaffy, de la Fondation Rockefeller, ont appliqué en grand le procédé pour se rendre compte des parties de la Nigéria et du Sierra-Leone qui sont infectées de fièvre jaune de manière endémique. Dans certains centres populeux de la région sud-ouest de la Nigéria, ils ont obtenu la protection absolue des *rhesus* inoculés dans une forte proportion des cas, jusqu'à 68 p. 100; preuve Sierra-Leone, la proportion des sujets infectés antérieurement la fièvre jaune. Par contre, dans trois localités du nord de la Nigéria et à Freetown en Sierra-Leone, la proportion des sujets infectés antérieurement fut trouvée infime ou nulle.

Au Brésil, en 1932, le singe a été également utilisé comme test de protection par L. Soper, M. Frobisher, A. Kerr et N. C. Davis, pour déceler, dans les localités où avait sévi la fièvre jaune, ceux des individus qui l'avaient contractée. Ils conclurent que beaucoup de personnes acquièrent l'immunité sans avoir jamais présenté de symptômes cliniques.

D'autres recherches de Hindle, de Chavarria et Hudson, de Bauer, de Sawyer, prouvèrent que le sérum des anciens fièvre-jauneux conserve son pouvoir de protection 15, 20, 30 ans, et même plus, après l'infection. Et tout porte à croire qu'il reste protecteur jusqu'à la mort de l'individu.

II. **Utilisation de la souris comme « test de protection** ». — La découverte de Max Theiler d'une encéphalite amarile transmissible simplifia énormément le problème. La difficulté était supprimée d'avoir à faire usage des singes, animaux très coûteux, souvent difficiles à se procurer, dangereux à manier. Le « test-souris » supplanta rapidement le « test-singe » : comme ce dernier, il peut être pratiqué dans un laboratoire très éloigné du lieu où les opérations de dépistage et de prélèvement du sang ont été effectuées.

Dès 1931, Max Theiler reconnut que le « virus-souris » se comporte vis-à-vis des sérums protecteurs comme le virus amaril ordinaire. L'année suivante, Dinger, à l'*Institut tropical d'Amsterdam*, établit le même fait et, de Vogel en juillet 1931 rapporta à l'*Office international d'Hygiène publique* que furent protégées 23 des 24 souris inoculées par Dinger avec du cerveau virulent mélangé à son propre sérum (Dinger avait contracté les mois précédents une fièvre jaune de laboratoire).

Des missions purent alors être organisées et opérer en grand. Au cours d'une randonnée en A. O. F., Stefanopoulo, de l'*Institut Pasteur de Paris*, parcourut diverses régions de la Haute-Volta, de la Côte-d'Ivoire, du Soudan, de la Guinée et du Sénégal. Il ramena à Paris de nombreux échantillons de sang, dont le pouvoir neutralisant vis-à-vis du virus amaril fut recherché dans des conditions irréprochables par le procédé de Max Theiler.

Les enseignements ainsi fournis furent très instructifs, comme on pouvait le prévoir. Tout d'abord on eut la confirmation scientifique que les Noirs représentent vraiment en Afrique tropicale le réservoir de virus de la fièvre jaune. Puis on établit que des foyers de la maladie avaient passé complètement inaperçus, ce qui renforce l'opinion déjà émise que les indigènes ont, bien plus souvent qu'on ne le croit, des formes bénignes et frustes, qui restent ignorées, ou que l'on attribue à tort à d'autres infections endémiques, par exemple le paludisme. En prélevant du sang à des groupes d'individus d'âges différents, on arrive à situer dans le passé, pour une localité donnée, les dates d'apparition des épidémies successives de fièvre jaune.

Dès que Sawyer eut montré que l'encéphalite amarile de la souris s'obtient après inoculation du virus dans le péritoine, une injection intracérébrale d'amidon étant faite au préalable, il fut substitué au procédé « direct » ou « *test-intra-cérébral souris* » de Max Theiler, le « *test-intra-péritonéal souris* » de Sawyer.

En injectant dans le péritoine de la souris, ce qui est assurément beaucoup plus facile que dans son cerveau, en même temps que 0,2 c.c. de virus, 0,4 c.c. de sérum d'un homme guéri de fièvre jaune ou d'un singe ayant réchappé à une infection expérimentale, l'infection ne se produit pas. Elle se produit par contre si le sérum injecté est celui d'un sujet n'ayant jamais eu la fièvre jaune.

Ce procédé a permis de vastes explorations scientifiques pour délimiter rétrospectivement les zones d'expansion de la fièvre jaune. Les échantillons de sang étaient prélevés au cours du voyage et les inoculations à la souris pratiquées au laboratoire à la rentrée des missionnaires.

En janvier 1933, S. P. James a rapporté devant l'*Office international d'Hygiène* les multiples recherches faites par divers expérimentateurs en Amérique du Sud, en Amérique du Nord, au Canada, en Chine, aux Indes anglaises, en Afrique pour connaître les foyers anciens de fièvre jaune. L'épreuve s'est montrée très précieuse.

Devant le même Comité d'hygiénistes internationaux, le médecin général inspecteur Boyé a exposé à son tour les résultats des coups de sonde pratiqués au Sénégal, dans une localité où venait de se produire un cas de fièvre jaune chez un Européen. Des échantillons de sang de 16 enfants du lieu furent expédiés à l'*Institut Rockefeller de Lagos*. Par le test intra-péritonéal-souris, il fut reconnu que 13 d'entre eux avaient eu la fièvre jaune.

L'enquête à laquelle s'est livré en 1932 C. Durieux, de l'*Institut Pasteur de Dakar*, a revêtu une ampleur plus grande, permettant de réunir de nouveaux documents très importants sur l'aire de répartition géographique de la fièvre jaune en A. O. F. D'accord avec la *West African Yellow Fever Commission de Lagos*, notre camarade a parcouru une partie des colonies du Niger, du Soudan et du Dahomey. Partie de Kano, la mission remonta jusqu'à Gao, puis revenant sur ses pas vers Dosso, elle redescendit par le Dahomey et atteignit Lagos, où se pratiqua l'épreuve de protection des souris (procédé Sawyer) avec les nombreux sérums prélevés.

Ces expériences ont montré que la fièvre jaune, contrairement à ce que l'on pensait, s'est déjà manifestée, il y a un certain nombre d'années,

parmi les populations indigènes de la colonie du Niger. A Zinder, par exemple, on peut certifier que la maladie a sévi de 1915 à 1919, et n'a plus sévi après, le sérum des enfants de 13 ans et au-dessous ne protégeait pas. La maladie semble n'être connue que dans le sud de la colonie, le long de la route de Gouré à Niamey; les localités plus au nord telles que Agady, Gao n'ont pas été touchées.

Avec l'active collaboration de la *Fondation Rockefeller*, les services sanitaires nationaux cherchent actuellement à tracer la limite jusqu'à laquelle le virus amaril a progressé vers l'est et vers le sud de l'Afrique. Les renseignements fournis, lors de la réunion du *Comité international d'Hygiène*, en octobre 1933, sont les suivants :

Ont été reconnus indemnes : l'Egypte, l'Abyssinie, le Kénya, le Tanganyika, Zanzibar, la Rhodésie du sud, l'Union de l'Afrique du sud.

Au Congo belge, l'épreuve souris a indiqué l'existence de fièvre jaune antérieure sur les rives du bas fleuve et aussi, mais dans une faible proportion, en amont de Léopoldville en des régions où la fièvre jaune n'a jamais été signalée cliniquement.

Dans deux localités du Soudan anglo-égyptien (Bahr-el-Gazal), il a été trouvé des indices d'infection élevés (26 et 57 p. 100), et également dans la partie occidentale de l'Ouganda (16 p. 100). L'enquête se poursuit sur ces résultats paraissant paradoxaux.

III. **Vues d'ensemble.** — Les recherches précises du laboratoire ont donc au cours de ces dernières années confirmé ce que l'observation clinique et épidémiologique avait établi.

Il n'y a pas d'immunité naturelle; il y a une immunité acquise à la suite d'une première atteinte, généralement dans le jeune âge, immunité dont la durée est plus ou moins longue. A l'occasion d'une nouvelle épidémie de fièvre jaune, les adultes recontractent la maladie, mais celle-ci est d'ordinaire légère et à manifestations estompées.

Aucune race humaine n'est réfractaire au virus amaril. Pour nous servir de la comparaison rapportée par Simond, la fièvre jaune n'est pas « le fidèle chien de garde qui se jette sur les étrangers et ne fait jamais de mal au personnel de la maison ».

On s'est également rendu compte de ce que les jeunes enfants sont particulièrement aptes à contracter le virus amaril, mais chez eux la maladie est bénigne et on ne pense pas toujours à la rattacher à sa véritable cause.

Ces deux points : *pas d'immunité de race, sensibilité très grande des enfants*, sont essentiels à connaître. Sans eux on comprendrait difficilement comment se maintient l'endémicité amarile.

Le virus fièvre-jauneux a, en effet, une existence assez éphémère. Il n'existe dans le sang du malade que durant les trois premiers jours de la maladie, peut-être même moins longtemps chez ceux qui font une récidive. D'autre part, les stégomyias (*Aedes aegypti*) ne deviennent infectants que 12 jours au moins après avoir piqué un fièvre-jauneux et ne vivent guère, dans les conditions naturelles, plus de 30 jours.

Le passage alternatif d'homme à moustique, puis de moustique à homme, constituant ce qu'on a nommé « la chaîne amarile » étant indispensable, comment expliquer la continuité du fléau qui semble, au premier abord, devoir être très précaire ?

On admet qu'il y a des foyers d'endémicité permanente et des foyers d'endémicité intermittente, les uns et les autres dans des zones où les stégomyias sont abondants.

a) Dans les **foyers d'endémicité permanente,** il y a, de manière continue, des cas de fièvre jaune qui évoluent de manière atypique et bénigne et, par cela même, passent inaperçus. Tous les enfants sont frappés à tour de rôle au fur et à mesure qu'ils naissent. Les adolescents et les adultes, déjà frappés dans le jeune âge et immunisés partiellement, contractent à nouveau le mal, souvent de façon inapparente.

La chaîne de transport d'un homme à l'autre, par l'intermédiaire des stégomyias, n'est rendue visible qu'au moment où les étrangers pénètrent dans le foyer endémique occupé par les autochtones. Le passage par sujets à réceptivité entière exalte alors le virus et il y a une flambée épidémique.

Ces foyers d'endémicité vraie, sans doute peu nombreux, nécessitent non seulement la *permanence des moustiques* inoculateurs, mais aussi une *population suffisamment renouvelée,* pour que les éléments neufs, ou ceux ayant perdu déjà une partie de l'immunité acquise, soient les maillons rapprochés de la chaîne qui ne doit jamais se briser.

b) Les **foyers d'endémicité intermittente** sont ceux dans lesquels se produit ce que Le Dantec a nommé des « épidémies d'importation ». La fièvre jaune est transportée de l'extérieur par un sujet en période d'infection, qui vient d'un foyer endémique vrai ou d'un autre foyer d'endémicité intermittente.

Tous ceux qui sont réceptifs sont alors frappés : les Européens, surtout les nouveaux arrivés,

que piquent tout particulièrement les stégomyias; les enfants; les autochtones adultes ayant perdu plus ou moins complètement l'immunité due à une infection contractée lors du passage antérieur du fléau.

La maladie subsiste dans le lieu quelques mois, parfois deux ou trois années, suivant le nombre des proies qui lui sont offertes, suivant aussi les conditions climatiques qui régissent l'existence des *Aedes aegypti.*

A la Conférence du Cap, en novembre 1932, Sawyer, s'appuyant sur les délimitations scientifiques effectuées, tira un certain nombre de conclusions. Pour lui, les idées que l'on se faisait sur la répartition géographique de la fièvre jaune en Afrique doivent être modifiées. Depuis 50 ans, bien peu de localités de la vaste région prospectée ont été indemnes du mal. Mais il n'y a pas, ou il y a très peu, de foyers endémiques permanents. La fièvre jaune se maintient par des épidémies qui éclatent successivement ou concurremment dans les villes ou villages africains, et s'éteignent sur place.

La **lutte contre les moustiques** constitue donc toujours la base même de la prophylaxie, la chaîne *Homme-Stégomyia-Homme* étant indispensable pour le maintien de l'endémicité (le virus fièvre-jauneux peut cependant passer à travers les muqueuses saines, ou la peau légèrement excoriée, et des travaux de savants brésiliens laisseraient croire que la transmission du virus s'effectue parfois directement de moustique à moustique). Mais une prophylaxie rationnelle ne doit plus viser uniquement à tarir l'infection par la destruction des moustiques du lieu. Elle doit tendre à immuniser la population.

C'est à la **vaccination** qu'il faudra s'adresser, puisque tout semble faire admettre que nous aurons bientôt un *vaccin à virus vivant,* efficace et commode à manier.

Une mission d'études vient d'être confiée à notre ami le Docteur Laigret, de l'*Institut Pasteur de Tunis.*

Les expériences qu'il fera, d'accord avec C. Mathis, directeur de l'*Institut Pasteur de Dakar,* apporteront vraisemblablement au problème la solution ardemment désirée.

Dr Marcel Leger,
Membre de l'Académie des sciences coloniales.

LES FRONTIÈRES DE LA PHYSIQUE ET DE LA BIOLOGIE

I. — Equilibre vital et Thermodynamique.

On a parfois voulu assimiler un organisme vivant, en état normal de santé, à un système physicochimique en équilibre stable, tel que les diverses modifications qu'on cherche à lui imposer aient pour effet de le ramener vers cet état normal. On s'est même alors demandé si la résistance de l'organisme aux diverses actions qui peuvent s'exercer sur lui n'étaient pas une conséquence de cette « loi de modération » énoncée par H. Le Châtelier pour les équilibres physicochimiques.

Si simple et si séduisante que puisse paraître au premier abord cette conception, elle doit cependant être soumise à de sérieuses réserves que nous allons nous efforcer de préciser.

Les réserves nécessaires.

1° En premier lieu ces réserves sont d'ordre général; elles concernent la légitimité de l'application des principes de la thermodynamique aux organismes vivants.

A plusieurs reprises, nous avons, en effet, insisté sur les limites qu'impose au second principe l'extrême hétérogénéité qui caractérise la matière vivante [1].

Or, à l'heure actuelle, cette hétérogénéité semble repoussée jusqu'à la molécule elle-même. D'après les belles recherches effectuées, notamment en France, par MM. A. Lumière, Lecomte du Noüy, H. Devaux, A. Boutaric, etc. l'élément vital de la cellule et du sérum ne serait pas en effet, ainsi qu'on l'a maintes fois supposé, l'élément micellaire, mais bien l'élément moléculaire lui-même, dont la complexité, en ce qui concerne les substances protéiques est d'ailleurs extrême; les possibilités d'isomères étant de ce fait en nombre pratiquement illimité.

Dans ces conditions, il n'y aurait donc rien de surprenant que, dans l'évolution cellulaire, les fluctuations dont on néglige généralement les effets en thermodynamique, puissent prendre une importance telle, que le second principe qui est un principe statistique, ne soit plus entièrement applicable à une évolution de ce genre.

Néanmoins, malgré cette réserve fondamentale, qui touche à l'origine même des phénomènes vitaux, la thermodynamique doit cependant jouer un rôle très important dans le fonctionnement des organismes vivants; nous reviendrons tout à l'heure sur ce point.

2° En second lieu, les biologistes ont, avec raison pensons-nous, coutume de considérer ce que l'on appelle de façon un peu vague « l'équilibre vital » non pas comme un équilibre au sens physicochimique de ce mot, mais plutôt comme une sorte de « métabolisme »; en ce sens que l'organisme vivant, par suite de ses échanges continuels avec le milieu extérieur est en perpétuelle transformation et renouvellement, bien que ces changements ne soient le plus souvent pas apparents [1].

En résumé, le fonctionnement d'un organisme, envisagé du moins dans son ensemble est davantage un « *régime vital* » qu'un équilibre au sens physicochimique de ce mot.

Mais il ne faudrait pas en conclure que les lois de la thermodynamique et en particulier celles qui régissent les équilibres physicochimiques ne doivent jouer aucun rôle dans le fonctionnement des organismes vivants. Nous savons au contraire toute l'importance des réactions physicochimiques dont ils sont le siège; notamment dans les phénomènes qui accompagnent la respiration et la nutrition; nous savons aussi l'importance considérable que joue la température dans leur fonctionnement.

L'existence d'un métabolisme général n'exclut donc nullement l'application des lois de la thermodynamique et des équilibres physicochimiques partout où la structure permet l'application des

1. « La précision des lois physiques ». Athénaeum, 21 juillet 1903 (Londres). « La comparaison des lois physiques avec les lois biologiques ». Athénaeum, 4 août 1903. « L'évolution des phénomènes physicochimiques et le calcul des probabilités ». *Journal de chimie physique*, t. XV, p. 215 à 272 (1917). « Réflexions sur la classification et l'unification des sciences ». *Arch. de Psychologie*, t. XXVII, n° 67, p. 234 (1919). « Le principe de Carnot et l'évolution physicochimique des organismes vivants ». *Arch. de Genève* (5), t. II, p. 176 (1920). Ces trois derniers mémoires ont été réunis en un volume sous le titre *L'Evolution physicochimique* (Etienne Chiron) Paris, 1922. « Sur la limite inférieure des phénomènes physicochimiques ». *Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, 7 mai 1931. *Arch. de Genève* (5). *Suppl.*, p. 83 (1931).

1. Tel serait par exemple un bassin de fontaine dont le niveau demeure constant lorsque la quantité d'eau qu'il perd par son déversoir égale celle qu'il reçoit de la conduite d'amenée. On ne dira pas dans ce cas qu'il y a « équilibre » mais plutôt qu'on se trouve en présence d'un « régime » et même d'un régime permanent. De même si ce bassin est muni d'un syphon, il se remplira et se videra périodiquement, à la façon d'un vase de Tantale; le régime deviendra intermittent ou périodique. Dans le fonctionnement des organismes vivants, il semble bien en effet qu'il y ait comme un régime périodique journalier qui se superpose à l'évolution lente et générale de l'organisme.

lois statistiques (macroscopiques) de la physicochimie.

Dans le but de mieux faire ressortir l'importance et le mode d'action de ces lois, nous allons rappeler d'abord très brièvement les conditions auxquelles doit satisfaire un système physicochimique en équilibre stable et examiner comment devrait se comporter « un organisme vivant qui serait supposé fonctionner entièrement selon les principes de la thermodynamique classique »; en d'autres mots qui fonctionnerait comme un système physicochimique (macroscopique) en équilibre stable.

Equilibre d'un système physicochimique (macroscopique).

L'équilibre d'un système physicochimique — que nous supposerons « isolé » — dépend, comme on sait, d'un certain nombre de variables indépendantes (u, v, w, t, etc.).

A chaque instant de son évolution, l'entropie du système est une fonction déterminée de ces variables indépendantes. Si donc nous représentons par S cette entropie, nous aurons

$$S = F(u, v, w, t, \text{etc.})$$

On sait d'autre part, de façon générale, que le système est en équilibre lorsque son entropie passe par un maximum; ce qui entraîne la condition $dS = 0$ que l'on peut écrire

$$dS = \frac{\delta S}{\delta u} du + \frac{\delta S}{\delta v} dv + \frac{\delta S}{\delta w} dw + \cdots = 0 \quad (1)$$

D'ailleurs cet équilibre peut exister non seulement pour l'ensemble des variables, comme l'indique la formule (1), mais aussi relativement à l'une, à plusieurs ou même à toutes les variables indépendantes dont dépend l'équilibre du système. On aurait en outre, dans ce dernier cas, les conditions

$$\frac{\delta S}{\delta u} = 0 \quad \frac{\delta S}{\delta v} = 0 \quad \frac{\delta S}{\delta w} = 0 \text{ etc.}$$

Ce serait l'équilibre le plus complet que l'on pourrait réaliser.

Or, il est bien évident d'abord, qu'un organisme vivant ne pourrait satisfaire à une telle condition. Si tel était le cas, tout y serait figé et en équilibre; l'organisme serait « comme mort » sans cependant subir aucune décomposition.

Nous savons parfaitement qu'il n'en est pas ainsi et qu'un organisme vivant est au contraire, comme nous venons de le rappeler, en constante transformation et évolution; il ne peut donc dans son ensemble être en équilibre par rapport à toutes les variables indépendantes dont cet équilibre dépendrait.

Il pourrait cependant l'être par rapport à l'une ou plusieurs d'entre elles. Par exemple, dans un organisme homéotherme (mammifères supérieurs) on pourrait supposer l'équilibre réalisé à son intérieur par rapport à la variable température T; ce qui entraînerait la condition $\frac{\delta S}{\delta T} = 0$.

On peut aussi concevoir que des équilibres partiels ou même totaux soient réalisés dans certaines régions de l'organisme.

Envisagé de la sorte, le problème présente, on le voit, une extrême complexité; car nous ne connaissons ni la forme de la fonction S pour les diverses régions de l'organisme, ni même quelles seraient les variables indépendantes qu'il conviendrait de choisir. Les expressions que nous venons de donner n'ont donc aucune utilité pratique quelconque; elles ne font que symboliser les conditions qui déterminent l'équilibre.

La loi de modération (Le Châtelier).

Comme nous l'avons dit au début, il est assez séduisant — et l'on n'a pas manqué de le faire déjà — de comparer un organisme en état de santé à un système physicochimique en équilibre « stable »; et d'interpréter les réactions qui s'y produisent, lorsque l'on cherche à modifier cet équilibre, comme une conséquence de cette « loi de modération » qui deviendrait ainsi comme un facteur déterminant de la défense des organismes vivants, tendant à leur assurer, en quelque mesure, au cours de leur existence, une certaine permanence.

Cette loi de modération nous dit en effet :

« Lorsqu'un système physicochimique est en « équilibre stable, la variation de l'un des fac- « teurs dont dépend cet équilibre a pour effet « de produire une modification qui tend précisé- « ment à s'opposer à la variation de ce facteur [1] ».

Remarquons d'abord que cette loi ne demeure applicable qu'aux équilibres physicochimiques « stables »; elle n'est donc pas générale.

D'autre part, nous venons de voir qu'il ne peut être question de considérer un organisme vivant comme en « équilibre stable complet »;

1. Deux exemples suffiront à illustrer cet énoncé : 1° Soit un gaz parfait; son état d'équilibre dépend des deux variables, pression et température. Comprimons-le, il s'échauffe; mais cet échauffement a précisément pour effet d'augmenter la pression du gaz et de lutter contre la compression que l'on cherche à lui imposer. 2° De même, lorsqu'on étire une barre métallique élastique par traction, elle se refroidit; mais ce refroidissement tend à produire une contraction, laquelle s'opposera à l'allongement qu'on cherche à lui imposer mécaniquement. On pourrait multiplier les exemples de ce genre.

c'est-à-dire simultanément pour chacune des variables indépendantes dont dépendrait cet équilibre. Mais la loi pourrait néanmoins trouver son application dans certaines régions de l'organisme; elle pourrait même, ainsi que nous l'avons dit, s'appliquer à l'ensemble de l'organisme pour l'une ou plusieurs des variables indépendantes qui déterminent l'équilibre. On aurait donc tort de nier l'importance du rôle qu'elle peut jouer dans le fonctionnement partiel des organismes vivants.

Supposons, comme nous venons de le faire, que l'intérieur d'un organisme « homéotherme » soit en équilibre stable relativement à la variable température; et plaçons-le dans une enceinte réfrigérante.

L'organisme réagit; il s'agite, la respiration accélérée active les combustions et l'ensemble des réactions tend à produire un relèvement de la température qui s'oppose à l'action réfrigérante extérieure.

Dans ce cas, le fait que l'ensemble des réactions qui se sont produites tend à relever la température, pourrait faire supposer, avec quelque vraisemblance, que l'intérieur de l'organisme se trouvait bien en état d'équilibre stable relativement à la variable température; et qu'en agissant sur cette variable, il a réagi en vertu de la loi de modération[1].

Il ne faudrait pas cependant exagérer l'importance de constatations de ce genre. Notre but n'est d'ailleurs nullement de plaider en faveur d'un équilibre vital, assimilable à un équilibre physicochimique, mais de « chercher plutôt à préciser les limites dans lesquelles les principes de la thermodynamique classique pourraient être applicables au fonctionnement des organismes vivants ». L'application de ces principes présente d'ailleurs des difficultés à l'heure actuelle quasi insurmontables, comme on pourra s'en rendre compte dans l'exemple suivant où nous n'avons réussi à simplifier le problème qu'en y introduisant des hypothèses dont la valeur est certainement discutable.

Essai d'application.

En premier lieu, si l'on veut étudier la thermodynamique d'un organisme vivant, on ne peut le séparer du milieu dans lequel il se trouve et qui subit du seul fait de sa présence des modifications importantes.

Pour fixer les idées, supposons le cas d'un poisson au sein d'un aquarium de grande dimension, dans lequel il puise soit les gaz nécessaires à sa respiration, soit les éléments nutritifs qui lui sont nécessaires; dans lequel enfin il rejette les déchets inutiles ou nuisibles au fonctionnement de son organisme. Le contenu de cet aquarium et le poisson qu'il renferme constituent un système que nous pourrons considérer comme « isolé ».

Désignons maintenant par S, l'entropie à un instant donné du milieu liquide qui remplit l'aquarium; par S_2 l'entropie de l'organisme du poisson au même instant; cette dernière grandeur étant, bien entendu, totalement inconnue et échappant par son extrême complexité à tous nos calculs et et à toutes nos évaluations.

L'entropie du système constitué par le poisson et le milieu qui le baigne sera

$$S = S_1 + S_2$$

et comme, dans les idées actuelles, l'entropie est proportionnelle au logarithme de la probabilité, nous aurons :

$$p = p_1 p_2$$

ce qui signifie que la probabilité p que le milieu et l'organisme vivant soient « simultanément » dans les états (1) et (2) est égale au produit des probabilités qui correspondent aux états (1) et (2) considérés séparément.

Supposons maintenant que l'organisme vivant fonctionne. Ce fonctionnement va se traduire par des échanges matériels et calorifiques, par des modifications chimiques et des travaux mécaniques effectués, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de l'organisme.

Comment pouvons-nous espérer simplifier un problème aussi compliqué?

A cet effet, remarquons d'abord que dans l'évolution vitale d'un organisme, il y a lieu de distinguer diverses sortes de transformations. En premier lieu il se produit une transformation lente et progressive de la naissance à la mort; nous la caractériserons d'un mot : le « vieillissement ». Mais à cette lente évolution, viennent se superposer principalement deux sortes de transformations de caractère périodique : des transformations quotidiennes et des transformations saisonnières. Les premières sont en relation avec l'activité vitale journalière (assimilation, exercice, sommeil, veille, etc.); les secondes sont plus directement en rapport avec les variations saisonnières de la température (augmentation et diminution des réserves graisseuses par exemple).

Dans le but de simplifier notre problème, nous

1. On pourrait objecter que dans les organismes vivants, il arrive bien souvent que la réaction dépasse l'équilibre primitif; mais cela est également vrai d'un pendule qu'on écarte de sa position d'équilibre stable; il y revient généralement en la dépassant.

allons supposer d'abord que nos observations ne portent que sur une durée suffisamment faible (quelques jours par exemple) de façon que nous puissions admettre, avec quelque vraisemblance que le vieillissement et les variations saisonnières peuvent être négligés. Mais c'est là une hypothèse, émpressons-nous de le dire, qui n'est nullement certaine. Si nous l'envisageons, c'est avant tout qu'elle va nous permettre de pousser plus loin notre analyse [1].

Cette hypothèse admise en première approximation, nous pourrons alors supposer qu'après un très petit nombre de jours, l'organisme, à la façon d'une machine périodique, aura repris exactement son état primitif et possédera par conséquent la même entropie S_2, tandis que celle du milieu qui l'entoure aura augmenté du fait des transformations qui se sont produites (altération des gaz en suspension, déchets en dépôts ou en dissolution, dégagements de chaleur, etc. résultant des échanges et des travaux mécaniques effectués, etc. [1]).

En désignant par S'_1 la nouvelle valeur de l'entropie du milieu, nous aurons

$$S'_1 > S_1$$

et cette augmentation d'entropie, dans l'hypothèse thermodynamique, mesurera la somme des phénomènes irréversibles qui se seront produits durant ces quelques jours du fait de la présence de l'organisme vivant au sein de l'aquarium.

Notre hypothèse aura donc réussi à simplifier quelque peu notre problème; non pas qu'il soit facile d'évaluer la variation d'entropie résultant de la modification du milieu extérieur; mais c'est là cependant un problème incomparablement plus simple que la détermination de la variation d'entropie d'un organisme vivant.

Tout nous manque en effet pour cette dernière évaluation; nous ne sommes renseignés exactement ni sur la structure intime de cet organisme, ni sur les réactions qui s'y passent; nous ignorons même le nombre et le choix des variables indépendantes dont son fonctionnement dépend. Toutes les formules symboliques, que nous serions tentés d'établir, toutes les transformations que nous leur ferions subir, ne nous apprendraient vraisemblablement pas grand'chose. « Il est des cas comme l'a dit fort bien Lord Kelvin, où vingt pages d'intégrales sextuples ne nous apprennent rien de plus qu'un simple énoncé ».

1. Nous supposons en outre que l'aquarium est suffisamment grand, pour que les conditions extérieures auxquelles se trouve soumis l'organisme, demeurent pratiquement les mêmes, après quelques jours.

En définitive, le résultat de cette courte analyse se résume dans l'espoir, *moyennant certaines hypothèses*, de pouvoir évaluer la variation d'entropie que produirait sur le milieu qui l'entoure la présence et le fonctionnement d'un organisme vivant. Mais même dans ce cas particulièrement simplifié, les difficultés restent considérables, et si l'on parvenait à les vaincre, ce ne serait encore qu'un bien petit coin du voile qui recouvre la thermodynamique des phénomènes vivants que l'on aurait réussi à soulever.

On pourrait d'ailleurs objecter au mode de raisonnement qui précède que les probabilités p_1 et p_2 pourraient bien être des probabilités « dépendantes »; ce qui aurait pour résultat de compliquer encore singulièrement notre problème. En d'autres mots, la probabilité p_2 qu'aurait l'organisme d'être dans un certain état ne serait pas la même, suivant que l'entropie du milieu qui l'entoure aurait une valeur S_1 ou S'_1.

On voit par ce qui précède, combien nous sommes encore éloignés de pouvoir appliquer les principes de la thermodynamique au fonctionnement des organismes vivants, même dans les cas en apparence les plus simples.

Conclusions.

En résumé, l'examen critique que nous venons de faire nous conduit aux conclusions suivantes.

1° En admettant qu'un organisme vivant puisse être assimilé à un système physicochimique en équilibre stable, il ne pourrait être en équilibre stable relativement à toutes les variables indépendantes dont dépendrait cet équilibre; autrement il serait figé, « comme mort » sans subir cependant aucune décomposition. Il se pourrait néanmoins que tout ou partie de l'organisme se trouvât en équilibre stable relativement à une ou plusieurs des variables indépendantes dont il dépend (telle par exemple la température dans les organismes homéothermes). Dans ce cas la loi de modération qui tendrait à maintenir l'organisme dans son état actuel par rapport à cette variable pourrait être applicable.

Mais d'une façon générale, les conclusions qui précèdent ne sont valables qu'autant que l'on peut considérer le fonctionnement de l'organisme comme macroscopique, c'est-à-dire comme résultant exclusivement des lois statistiques de la physicochimie.

Or, ainsi que nous avons eu déjà l'occasion d'en faire la remarque, l'extrême hétérogénéité de la matière vivante pourrait bien imposer une limite aux conséquences de la thermodynamique dans le fonctionnement des êtres vivants. L'impor-

tance que peuvent prendre alors les fluctuations et même les lois individuelles moléculaires peut introduire, dans l'évolution cellulaire, un facteur nouveau dont il est bien délicat de préciser l'importance.

Cette dernière réserve semble d'autant plus nécessaire qu'il résulterait de travaux récents, ainsi que nous l'avons rappelé, que les éléments vitaux de la cellule et du sérum seraient « moléculaires » et non micellaires [1].

En d'autres mots, on n'est en droit de parler d'équilibre thermodynamique et de loi de modération que si l'on envisage les lois statistiques (macroscopiques) de la physicochimie. Mais si l'origine de la vie est liée aux actions moléculaires individuelles et non à leurs résultantes statistiques, nous devons quitter le domaine de la thermodynamique pour entrer dans celui des fluctuations et des actions individuelles, avec toutes les conséquences qu'elles comportent à leur limite.

1. *Loc. cit.*

Il va sans dire qu'en repoussant ainsi l'origine de la vie dans le domaine moléculaire, on ne préjuge rien sur le déterminisme ou le non-déterminisme de ces actions individuelles. Bien qu'à l'origine des actions moléculaires et atomiques, la physique moderne ne nous laisse entrevoir qu'indétermination et probabilité, bien qu'il semble actuellement que les derniers éclairs de connaissance que nous livre l'expérience, ne soient que des vérités statistiques, *le devoir du savant sera toujours de s'efforcer de reculer de plus en plus les limites de ce déterminisme qui, en fait, est la raison d'être de la recherche scientifique.* Le pourra-t-il toujours? C'est là une question à laquelle, dans l'état actuel de la science, il serait croyons-nous, bien téméraire de vouloir répondre. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point, en traitant des limites de la physicochimie.

Ch. Eug. Guye,
Correspondant de l'Académie des Sciences.

CALCUL DES CONSTRUCTIONS A CADRES QUADRANGULAIRES

PAR LA MÉTHODE DES APPUIS AUXILIAIRES, SES AVANTAGES.

(Suite et fin.)

§ 26. — Notre solution présente certains avantages sur les méthodes ordinairement employées, ce que nous allons mettre en évidence à l'aide des formules de Bresse, dans lesquelles on tient compte de nos hypothèses (§§ 2, 3 et 16).

$$\Delta x_1 - \Delta x_0 = - \Omega_0 (y_1 - y_0) + \int_{G_0}^{G_1} \frac{\mathfrak{M}}{EI} (y_1 - y)\, ds$$

$$\Delta y_1 - \Delta y_0 = \Omega_0 (x_1 - x_0) - \int_{G_0}^{G_1} \frac{\mathfrak{M}}{EI} (x_1 - x)\, ds$$

$$\Omega_1 - \Omega_0 = - \int_{G_0}^{G_1} \frac{\mathfrak{M} ds}{EI}$$

qui deviennent pour notre cas :

$$\Delta x_4 - \Delta x_1 = - \int^{4} \frac{\mathfrak{M} y\, ds}{EI} = 0$$

$$\Delta y_4 - \Delta y_1 = \int_{1}^{4} \frac{\mathfrak{M} x\, ds}{EI} = 0$$

$$\Omega_1 - \Omega_1 = - \int_{1}^{4} \frac{\mathfrak{M} ds}{EI} = 0$$

§ 27. — En désignant par M, Q, V les réactions de l'appui 1, le moment $\mathfrak{M}$ sera

de	1 à 2	$M + Q y$
	2 à 3	$M + Q y - V x$
	3 à 4	$M + Q y - V x - (12 - y) F.$

§ 28. — Pour avoir les intégrales ci-dessus, nous établissons les caractéristiques suivantes :

	1 à 2	2 à 3	3 à 4
$\int ds$	12	3	20
$\int x ds$	0	4,5	220
$\int y ds$	72	36	120
$\int x^2 ds$	0	9	2.846,6667
$\int y^2 ds$	576	432	960
$\int xy ds$	0	54	1.000

§ 29. — Et nous avons pour

$$\int_1^4 \mathfrak{M} y\, ds$$

$$M \int_1^2 y\, ds + Q \int_1^2 y^2\, ds$$

$$M \int_2^3 y\, ds + Q \int_2^3 y^2\, ds - V \int_2^3 x y\, ds$$

$$M \int_3^4 y ds + Q \int_3^4 y^2 ds - V \int_3^4 xy\, ds - 12\, F \int_3^4 ds + F \int_3^4 y^2 ds$$

soit :

$$\begin{array}{rrrr}
72\ M & 576\ Q & & \\
36 & 432 & 54\ V & - 12 \times 120 \\
\underline{120} & \underline{960} & \underline{1.000} & \underline{+ 960} \\
228\ M + & 1.968\ Q - & 1.054\ V & - \quad 480\ F = 0.
\end{array}$$

Pour

$$\int_4^1 \mathfrak{M} x\, ds$$

$$M \int_1^2 x\, ds + Q \int_1^2 x y\, ds$$

$$M \int_2^3 x\, ds + Q \int_2^3 x y\, ds - V \int_2^3 x^2\, ds$$

$$M \int_3^4 x ds + Q \int_3^4 xy ds - V \int_3^4 x^2 ds - 12\, F \int_3^4 x ds + F \int_3^4 xy ds$$

C'est-à-dire :

$$\begin{array}{rrrr}
4,5 & 54 & 9,0000 & - 200 \times 12\ F \\
\underline{220,0} & \underline{1.000} & \underline{2.846,6667} & + \underline{1.000} \\
224,5\ M + & 1.054\ Q - & 2.855,6667\ V - & 1.640\ F = 0
\end{array}$$

et enfin :

$$M \int_1^2 ds + Q \int_1^2 y\, ds$$

$$M \int_2^3 ds + Q \int_2^3 y\, ds - V \int_2^3 x\, ds$$

$$M \int_3^4 ds + Q \int_3^4 y\, ds - V \int_3^4 x\, ds - 12\, F \int_3^4 ds + 3 F \int_3^4 y\, ds$$

qui correspond à :

$$\begin{array}{rrrr}
12\ M + & 72\ Q & & \\
3 & 36 & 4,5 & \\
\underline{20} & \underline{120} & \underline{220,0} & \underline{120} \\
35\ M + & 228\ Q - & 224,5\ V - & 120\ F = 0.
\end{array}$$

Nous avons donc à résoudre le système de trois équations à trois inconnues suivant :

$$\begin{array}{rl}
35\ M + 228\ Q - 224,5\ V = & 120\ F \\
228\ M + 1.968\ Q - 1.054\ V = & 480\ F \\
224,5\ M + 1.054\ Q - 2.855,6667\ V = & 1.640\ F
\end{array}$$

§ 30. — Si nous le résolvons par éliminations successives, et si pour ce faire, nous employons des tables de logarithmes à sept décimales, nous avons une suite de calculs, que nous résumons :

Elimination de M :

$$M + 6,51429\ Q - 6,41428\ V = 3,42857\ F$$
$$M + 8,63158\ Q - 4,62281\ V = 2,10526\ F$$
$$M + 4,69488\ Q - 12,72012\ V = 7,30512\ F$$

Elimination de Q :

$$2,11729\ Q + 1,79147\ V = -1,32351\ F$$
$$3,93670\ Q + 8,09731\ V = -5,19986\ F$$

d'où

$$1,21068\ V = -0,69586\ F$$

et

$$V = -0,57476$$
$$Q = -0,13869$$
$$M = 0,65613$$

§ 31. — Si on substitue ces valeurs aux lettres correspondantes dans les trois dernières équations du § 30 on trouve pour leurs troisièmes membres des nombres qui diffèrent de ceux donnés, d'erreurs absolues de l'ordre de $\frac{3}{1.000}$; les résultats obtenus par les deux méthodes sont donc pratiquement identiques.

Par l'exposé de ces calculs, nous nous rendons compte que la première méthode présente sur la seconde l'avantage de ne nécessiter que l'emploi de formules et de calculs simples, sans avoir à effectuer d'intégrales, ni résoudre de système de trois équations à trois inconnues.

§ 32. — Mais notre conception d'appuis auxiliaires (§ 18 et § 19) en offre un autre, qui est de permettre généralement de substituer à un problème donné, deux autres plus simples à résoudre.

Pour ce qui va suivre, nous croyons utile de reproduire ici, ce que nous avons publié à ce sujet dans notre ouvrage « Calcul des Constructions complexes »[1].

« — Le principe sur lequel nous nous appuyons ... est celui de superposition qui peut « être énoncé comme suit :

« Lorsque plusieurs systèmes de forces agissent « simultanément sur un corps libre ou qui repose « sur des appuis, les forces intérieures, les dé« placements et les réactions d'appuis s'obtiennent « par additions géométriques des forces intérieures, « des déplacements et réactions d'appuis qui se « produiraient si chacun des systèmes de forces « considérées agissaient seuls; si la chaleur in« tervient, ses effets se superposent de même « aux effets des systèmes de forces envisagées ci« dessus.

« — Nous appliquons ce principe à une cons« truction prise à l'état naturel avec ses liaisons « et dont les supports sont bien posés sur des « appuis indéformables.

« Ajoutons des liaisons auxiliaires en plus des « liaisons existantes; appliquons alors sur cette « construction les charges données, lesquelles y « provoquent une déformation auxiliaire et déter« minons les forces de liaison auxiliaires R.

« Supprimons les liaisons auxiliaires et substi« tuons les forces de liaison R correspondantes « de façon à respecter la déformation auxiliaire.

« Si en outre nous soumettons la construction « à des forces R' égales et opposées aux forces « de liaison R, il n'agira plus sur la Construc« tion que les charges données et nous aurons « ainsi obtenu, de ce fait, la déformation réelle « correspondant à l'action de celles-ci.

« On passe donc de la déformation auxiliaire « (compatible avec les liaisons auxiliaires) à la « déformation réelle en ajoutant les forces R'.

« — D'après le principe de superposition des « efforts on a donc le résultat suivant :

« Les forces élastiques réelles s'obtiennent en « ajoutant aux forces élastiques de déformations « auxiliaires sous l'action des charges données et « des liaisons auxiliaires les forces élastiques « qui seraient dues aux seules charges R' ... ...

« — Comme liaisons auxiliaires, pour les cons« tructions planes, nous avons trouvé qu'il était « avantageux de considérer celles qui proviennent « d'appuis fictifs auxiliaires à rotule, dont l'axe « est immobile par rapport au plan des appuis « et de substituer à ces liaisons auxiliaires les « forces de liaison correspondantes qui se ré« duisent à l'action des axes sur la construction « elle-même, c'est-à-dire à la réaction de ces axes, « les rotations de la fibre moyenne qui est au « droit de l'axe de la rotule, réalisées par un « œillet, tournant librement sans frottement au« tour de son axe constitué par une broche. »

§ 33. — Nous allons à titre d'exemple appliquer ce qui vient d'être dit, au cadre que nous avons étudié et cela pour le cas suivant :

Recherches des moments de flexion sur l'ensemble de la construction et réactions de l'appui 1 pour une force F appliquée sur la barre 1-2 et à égale distance des points 1 et 2.

Pour résoudre ce problème, il faut tout d'abord placer en 2 et 3 des appuis auxiliaires et calculer les coefficients de proportionnalités, ce à quoi nous avons procédé § 20 et figure 5.

1. *Le Constructeur de ciment armé*, 148, boulevard de Magenta, Paris X^e.

Puis calculer les réactions en 2 et 3 et en déduire la force déformante de la construction.

Pour une charge isolée agissant sur une travée N — 1 — N d'une poutre continue à une distance a de l'appui N — 1, les autres travées étant déchargées nous avons établi[1] la formule permettant d'avoir les moments aux appuis N — 1 et N :

$$M_{n-1} = P\frac{C_n(1+C'_n)}{1-C_nC'_n}\cdot\frac{a}{l_n}\left(1-\frac{a}{l_n}\right)\left(\frac{2-C'_n}{1+C'_n}l_n-a\right)$$

$$M_n = P\frac{C'_n(1+C_n)}{1-C_nC'_n}\cdot\frac{a}{l_n}\left(1-\frac{a}{l_n}\right)\left(\frac{1+2C_n}{1+C_n}l_n+a\right)$$

Nous avons donc (fig. 7) :

$$M_1 = \mathcal{F}\frac{0{,}500(1+0{,}40336)}{1-0{,}5\times0{,}40336}\times$$

$$\times\frac{6}{12}\left(1-\frac{6}{12}\right)\left(\frac{2-0{,}40336}{1+0{,}40336}\times12-6\right)\times 1{,}68154\ F$$

$$M_2=\mathcal{F}\frac{0{,}40336\ (1+0{,}5)}{1-0{,}5\times0{,}40336}\times$$

$$\times\frac{6}{12}\left(1-\frac{6}{12}\right)\left(\frac{1-2\times0{,}5}{1+0{,}5}\times12+6\right)=1{,}13684\ F$$

$$M_3 = -0{,}08333\times1{,}13684\ \mathcal{F} = -0{,}09473\ \mathcal{F}$$

$$M_2 = 0{,}5\times0{,}09473\ \mathcal{F} = 0{,}04736$$

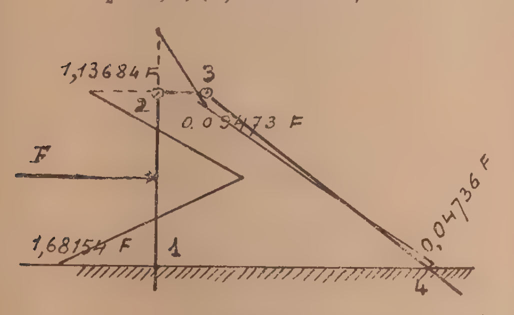


Fig. 7.

1. Calculs des Constructions complexes, page 82.

Les réactions des appuis seront données en 2, par l'équation d'équilibre de l'appui 1, soit :

$$1{,}68154\ \mathcal{F} - 6\ \mathcal{F} + 12\ R_2 - 1{,}13684\ \mathcal{F} = 0$$

d'où

$$R_2 = 0{,}45461\ \mathcal{F}$$

et en 3, pour la traverse 2-3 par :

$$\frac{1{,}13684\ \mathcal{F}+0{,}09473\ \mathcal{F}}{3} = 0{,}41052\ \mathcal{F}$$

pour la traverse 3-4 par :

$$\frac{0{,}09473\ \mathcal{F}+0{,}04736\ \mathcal{F}}{20} = 0{,}00704\ \mathcal{F}$$

formules connues des constructions continues.

Nous en déduirons les forces déformantes

$$\frac{0{,}41052\times4}{3}\mathcal{F} = 0{,}54736\,\mathcal{F}\ \text{et}\ \frac{0{,}00704\times5\,\mathcal{F}}{3} = 0{,}01173\,\mathcal{F}$$

La force totale d'entraînement à considérer devient donc (fig. 8) :

$$0{,}45461\ \mathcal{F} + 0{,}54736\ \mathcal{F} + 0{,}01173\ \mathcal{F} = 1{,}01370\ \mathcal{F}$$

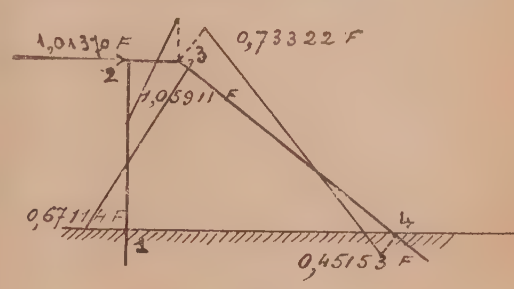


Fig. 8.

pour laquelle les formules du § 25 nous donnent

$$M'_1 = 0{,}64719\times1{,}01370\ \mathcal{F} = 0{,}67114\ \mathcal{F}$$
$$M'_2 = -1{,}02132 = -1{,}05911$$
$$M'_3 = 0{,}70706 = 0{,}73322$$
$$M'_4 = -0{,}43542 = -0{,}45153\ \mathcal{F}.$$

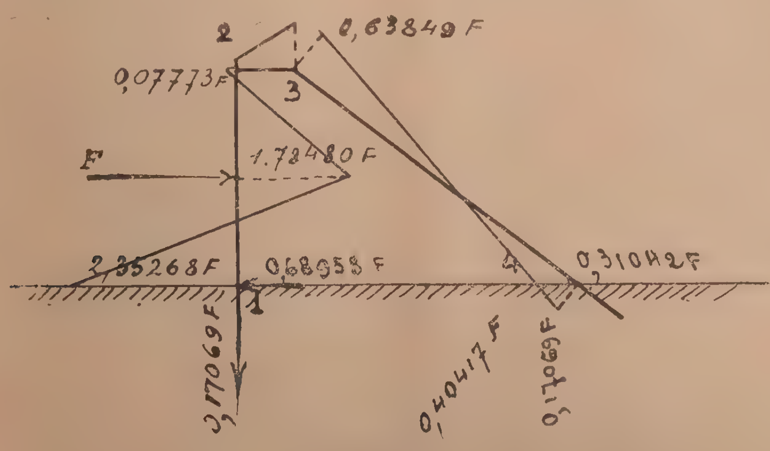


Fig. 9.

que nous ajoutons aux moments trouvés pour la construction à appuis auxiliaires (fig. 9), on a ainsi :

en

1	$1{,}68154\,\mathcal{F} + 0{,}67114\,\mathcal{F} =$	2,35268
2	$1{,}13684\,\mathcal{F} - 1{,}05911\,\mathcal{F} =$	0,07773
3	$0{,}09473\,\mathcal{F} + 0{,}73322\,\mathcal{F} =$	0,63849
4	$0{,}04736\,\mathcal{F} - 0{,}45153\,\mathcal{F} =$	— 0,40417

§ 34. — Ce que nous venons d'exposer subsiste si la construction étudiée est surmontée de un ou plusieurs cadres quadrangulaires (fig. 10) et si elle est soumise à des forces $\mathcal{F}_1$, $\mathcal{F}_2$ et $\mathcal{F}_3$ respectivement parallèles aux traverses B_1 B_2, C_1 C_2,

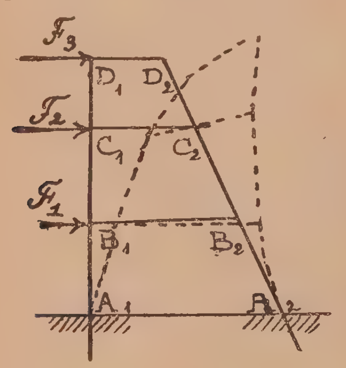


Fig. 10

D_1 D_2; — pourvue d'appuis auxiliaires à rotules en B_1, B_2, C_1, C_2, D_1 et D_2, la déformation qui

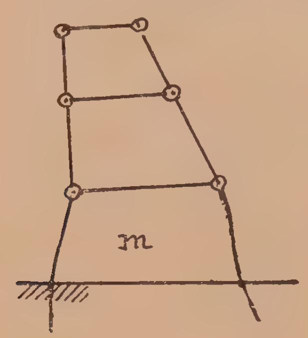


Fig. 11.

résulte de l'action simultanée des forces $\mathcal{F}_1$, $\mathcal{F}_2$ et $\mathcal{F}_3$ peut être regardée comme la sommation de trois déformations successives, auxquelles correspondent trois moments élémentaires *m. n. p.* (fig. 11, 12 et 13).

Les forces déformantes exprimées en fonction de *m. n. p* ont une action de déformation équivalente à celle de $\mathcal{F}_1$, $\mathcal{F}_2$ et $\mathcal{F}_3$ d'où l'on en déduit les moments *m, n* et *p* en fonction des intensités de celles-ci.

Pour un cas quelconque de charges agissant sur cette construction, on calculera en premier lieu leur action sur la construction pourvue d'appuis auxiliaires à rotule, on en déduira les réactions de celles-ci, lesquelles changées de signe seront ensuite appliquées sur la construction à

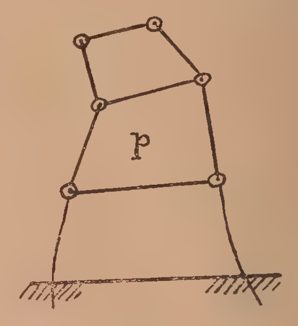


Fig. 12.

son état naturel et respectivement aux points où étaient les rotules correspondantes, et on fera la sommation des moments des deux résultats obtenus comme on y a procédé, au paragraphe précédent.

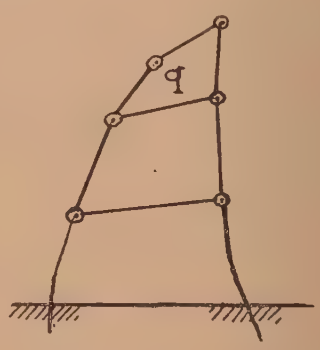


Fig. 13.

§ 35. — Ce problème n'est que le cas particulier d'un autre plus général et qui peut s'énoncer comme suit :

Si une construction plane déformable est composée d'une série de cadres comme le représente la figure 14 est en équilibre sous l'action de forces appliquées en des points quelconques des fibres moyennes des éléments rectilignes et respectivement parallèles aux directions de ceux relatifs à leurs points d'application, si on fait l'hypothèse que ces éléments rectilignes n'éprouvent aucune déformation du fait des efforts qui agissent sur eux parallèlement ou normalement à leurs directions (compression, extension, efforts tranchants), *tout moment de flexion en un point quelconque des fibres moyennes peut être exprimé en fonction de moments élémentaires* m. n. p. q. r. s. t *égal au nombre des cadres quadrangulaires de la construction.*

§ 36. — Si les sommets A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, G_1, sont pourvus d'appuis fixes à rotules ou bien

mobiles à rotules mais astreints à se déplacer sur une droite de direction quelconque si on prend en considération que les forces de déplacement du système donné constituent avec celles relatives aux mêmes forces exprimées en fonction des moments élémentaires, deux systèmes à actions équivalentes de déformation on en déduit tous les moments élémentaires en fonction des intensités des forces de déplacement correspondantes aux forces données.

§ 37. — Les cas étudiés plus haut aux §§ 16 et 34 correspondent à celui plus général où l'élément rectiligne A_1 A_2 est supprimé et où A_1 et A_2 sont pourvus d'appuis fixes à encastrement.

On se rend compte, que ce qui a été dit à leur sujet, subsisterait si ces appuis étaient des appuis fixes à rotule, ainsi que la combinaison des deux sortes d'appuis à rotule et à encastrement.

§ 38. — Les avantages de la méthode de calcul où il est fait emploi de la conception des appuis auxiliaires, résultent de ce qu'on n'y procède à aucune intégration; qu'elle découle de considérations simples du même ordre que celles connues de la théorie des poutres continues, et qu'une fois établis les coefficients de proportionnalité et les moments de flexion dus aux forces de déplacement, un cas quelconque de charges peut être alors étudié très rapidement.

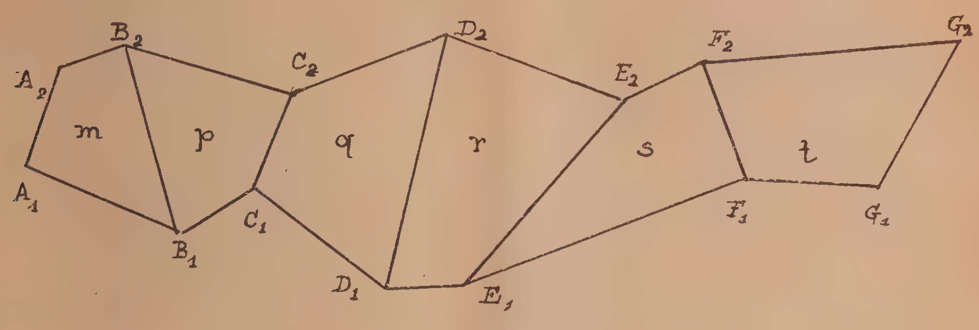


Fig. 14.

Auguste Liévin,
Ingénieur-docteur.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Tolman (Richard C.). — **Relativity, Thermodynamics and Cosmology.** — 1 *vol. de* 500 *p., in*-8°. *Clarendon Press Oxford Ed.*, 1934 (*Prix, relié :* 30 *sh.*).

Cet intéressant article fait partie de la Série internationale de Monographies sur la Physique publiée sous la direction de R. H. Fowler et de P. Kapitza. Son triple objet est d'abord l'exposé systématique et complet des parties aujourd'hui classiques et universellement admises de la théorie d'Einstein; ensuite l'adaptation de la thermodynamique aussi bien à la relativité restreinte qu'à la relativité généralisée, adaptation généralement passée sous silence dans les traités concernant la relativité; enfin l'application de la thermodynamique relativiste comme de la mécanique relativiste aux problèmes cosmologiques, qui ont pris aujourd'hui la première place dans l'astronomie et la physique céleste.

La méthode de présentation de l'auteur, qui doit beaucoup à Lewis et à Laue, est un effort continuel pour insister sur la nature physique des hypothèses et des conclusions plutôt qu'une tentative vers le maximum de généralité ou même de rigueur mathématiques. Les expressions mathématiques empruntées au langage tensoriel sont toujours traduites en exemples concrets, accessibles au physicien. Le but poursuivi n'est pas la construction *a priori* d'un univers discursif régi par la logique, mais la représentation aussi exacte que possible de l'univers réel. On évite généralement de faire usage des hypothèses atomistiques pour s'en tenir à un point de vue macroscopique et phénoménologique.

Les 4 premiers chapitres traitent des postulats et de la transformation de Lorentz, de la dynamique des particules et des électrons, de la thermo-dynamique en relativité restreinte. La relativité généralisée, la mécanique et l'électrodynamique générales, la thermodynamique relativiste font l'objet des 5 chapitres suivants. La fin de l'ouvrage est consacrée à la discussion des modèles cosmologiques d'Einstein, de de Sitter, etc., en rapport avec les résultats récents des observations astronomiques (déplacement des raies vers le rouge, distances des nébuleuses, etc.). C'est cette dernière partie qui est peut-être la plus originale et la plus appropriée de tout l'ouvrage. Elle fait bien le départ entre ce qu'il y a d'hypothétique et ce qu'il y a d'empirique dans les conceptions cosmologiques d'Eddington, de Lemaître, et d'autres. L'exposé de ces difficiles questions est fait avec une clarté remarquable et permettra à bien des astronomes et des physiciens de préciser leurs idées. M. Tolman, qui est un théoricien d'une valeur reconnue, a su donner à ses déductions un tour concret et facilement saisissable qui assurera à son ouvrage un légitime succès.

L. B.

2° Sciences médicales.

Tournay (Auguste). — *Sémiologie du Sommeil. Essai de Neurologie expliquée.* — 1 *vol. in*-8° *de* 136 *p. avec fig. dans le texte* (*Prix :* 30 *fr.*).

Babinski, dans l'année 1908, à son interne d'alors qu'il savait fréquenter chez les physiologistes, proposa comme sujet de thèse de rassembler les indices permettant, à l'abri de toute intervention de la volonté voire de la supercherie, de reconnaître chez un sujet en observation l'état de sommeil.

Mais, obligé, dès 1909, d'écrire *L'Homme endormi*, Auguste Tournay ne put que se borner à un « essai d'introduction historique et critique à la sémiologie du sommeil naturel ».

Depuis, malgré obstacles et déboires, il ne cessa pourtant de penser à la question posée par le grand neurologiste de la vieille Pitié. Et, rappelé, pour ainsi dire à cette question par la Société de Neurologie de Paris, il eut la tâche de collaborer avec Jean Lhermitte pour l'établissement d'un rapport sur le *Sommeil normal et pathologique*, condensé en 72 pagees et qui a fait date.

Complétant cette mise au point, Jean Lhermitte a publié son lumineux petit livre sur *le Sommeil.* Voici qu'à son tour, Auguste Tournay, pour ne pas manquer à la parole donnée il y a 25 ans à son maître maintenant disparu et spécialement dans la pieuse intention d'honorer sa mémoire, a remis sur le métier son ouvrage.

C'est avec plus d'une réminiscence de *L'Homme endormi* dont sont conservés maints passages où s'affirmaient déjà les tendances de l'auteur, non plus cette fois une « introduction » faite d'emprunts et comme une maquette pour une future sémiologie du sommeil, mais cette sémiologie même, solidement charpentée.

Le livre est divisé en quatre **parties**.

La question étant ranimée dans l'**introduction**, le lecteur va se familiariser avec elle dans la **première partie** grâce à des *coups d'œil sur le sommeil de l'enfant et de l'adulte.*

Puis, dans la **deuxième partie**, c'est méthodiquement l'*analyse des observations faites sur le sommeil de l'enfant et de l'adulte*, suivant les divisions de la physiologie classique en « fonctions de relation » et « fonction de nutrition ». Mais, ce sera, on le conçoit, l'exploration des réactions et des réflexes qui fournira les données les plus importantes; aussi l'auteur s'y arrête-t-il. Pour plus de clarté, il sépare « des modifications de réflexes qui

sont normaux à l'état de veille », réflexes tendineux et réflexes cutanés, l' « apparition de réactions qui sont pathologiques à l'état de veille », signe de Babinski, réactions de défense et d'automatisme.

Arrivé en ce point, l'auteur ne se dirige pas d'emblée *vers la sémiologie du sommeil*, qui ne sera atteinte que dans la **quatrième partie** du livre. Avant de faire servir en retour les acquisitions de l'analyse aux fins de la sémiologie, il s'est imposé d'en éclairer la signification par des commentaires physiologiques gravitant autour d'*essais d'explication et de synthèse*. Dans cette **troisième partie**, suffisamment développée, de rédaction entièrement neuve et à laquelle s'ajoutent certaines *perspectives d'avenir* qui terminent la **quatrième**, Auguste TOURNAY fait une tentative personnelle qui vaut à l'ouvrage son sous-titre : « Essai de Neurologie expliquée ».

***

Paisseau (G.), *médecin de l'Hôpital Trousseau.* — **Hygiène et Alimentation du Nourrisson** *de la Collection* « Hygiène et Diététique ». — *1 vol. in-16 de 90 p.* (*Prix* : 12 *fr.*). *Gaston Doin et Cie, Paris*, 1934.

L'hygiène du nourrisson n'est pas seulement à envisager au moment de la naissance mais on doit attacher tout autant d'importance aux mesures qui se proposent, dès avant la naissance et même avant le mariage, d'éviter la procréation d'enfants mal venus, prématurés ou débiles.

Cette hygiène et cette puériculture prénatales pour lesquelles on a cru devoir créer la dénomination d'eugénique sont réalisées par tout un ensemble de conseils, de précautions et de mesures dont les uns sont d'ordre thérapeutique, comme le traitement préventif de la syphilis chez les générateurs, avant et pendant la grossesse, tandis que d'autres, purement hygiéniques et heureusement laissés encore à l'initiative et au tact du médecin de famille, s'efforcent d'instruire et de persuader le procréateur avant la conception.

Il en est enfin, ressortissant à la bienfaisance et à l'hygiène sociale, qui concernent les mesures, dites de protection médicale et sociale de la maternité, dont l'objet est de mettre la femme enceinte qui travaille, dans les meilleures conditions au cours de la grossesse et pendant les premiers temps de l'allaitement.

La physiologie du nouveau-né et du nourrisson dont la connaissance est indispensable pour en diriger la croissance et le développement réguliers, fait l'objet d'un chapitre spécial ainsi que l'hygiène générale, habitation, habillement, toilette.

Mais l'alimentation reste le sujet fondamental, l'auteur expose les divers modes d'alimentation, la pratique de sa réglementation, le choix des différents laits dans l'alimentation artificielle et leurs indications respectives, le mode de préparation des aliments.

A l'occasion des accidents de l'alimentation normale et artificielle sont étudiés, leur prophylaxie et les divers aliments de substitution que nécessite souvent l'intolérance lactée qui en est une conséquence si fréquente.

Après un chapitre consacré au sevrage et à l'ablactation vient l'exposé de la prophylaxie des maladies infectieuses où sont étudiés le principe et les modalités d'application des diverses médications préventives applicables chez les sujets du premier âge, vaccination et séroprévention des maladies infectieuses, avec les précisions nécessaires à leur mode d'emploi.

On trouvera surtout dans cet exposé succinct les notions essentielles de l'hygiène générale et de l'alimentation du nourrisson, celles de la prophylaxie des infections du premier âge avec les indications qui peuvent en faciliter l'application à la pratique courante.

***

Georges-Lévy, *Chef de laboratoire à l'Hôpital Saint-Louis.* — **Hygiène du cuir chevelu et de la chevelure** *de la Collection* « Hygiène et Diététique ». — *1 vol. in-16 de 120 p.* (*Prix* : 12 *fr.*). *Gaston Doin et Cie, Paris*, 1934.

Le Dr GEORGES-LÉVY, chef du Laboratoire à l'hôpital Saint-Louis, vient de faire paraître, chez Doin, un petit livre de 120 pages sur l' « Hygiène du cuir chevelu et de la chevelure ». Après avoir décrit dans un premier chapitre la morphologie et le développement du cheveu, GEORGES-LÉVY étudie dans un deuxième chapitre, l'hygiène du cuir chevelu, sain.

Il indique minutieusement comment il convient de nettoyer le cuir chevelu et la chevelure, comment doivent être pratiqués les savonnages, les lavages au jaune d'œuf, les dégraissages, le poudrage. Le chapitre III traite de la coiffure : Convient-il de porter des cheveux longs ou des cheveux courts? Les frisures et les ondulations. Plusieurs pages des plus intéressantes sont consacrées à l' « indéfrisable » dont GEORGES-LÉVY expose les avantages et les inconvénients.

Les chapitres suivants ont pour titre : Les pellicules et la séborrhée; les cheveux secs; l'hygiène du cuir chevelu pelliculaire; la séborrhée et les cheveux gras; la chute des cheveux, les alopécies et la calvitie. Un chapitre spécial est consacré au massage du cuir chevelu. Enfin le chapitre XI traite des décolorants et des teintures dont GEORGES-LÉVY donne un certain nombre de formules. Le volume se termine sur un aperçu d'hygiène scolaire.

Voilà un petit ouvrage dont la lecture sera utile aussi bien au médecin qu'au profane. Bien édité, très clair, facile à lire, et cependant très complet, il est appelé à un succès mérité.

Gerson (L.). *Assistant à l'Hôpital Saint-Louis.* — **Les varices.** *Préface de* A. Louste, *Médecin de l'Hôpital Saint-Louis.* — *1 vol. in-8° de 122 p., avec 34 fig. dans le texte (Prix : 28 fr.). Gaston Doin et Cie, Paris,* 1934.

Ce livre, essentiellement clinique et thérapeutique, a été rédigé pour l'étudiant et pour le praticien. Il met au point d'une façon précise et exacte la question du traitement sclérosant.

Un exposé original d'anatomie et de physiologie normales et pathologiques sert de base à l'ouvrage. Il détaille ensuite minutieusement l'examen clinique avec les techniques d'exploration qui doivent entrer dans la pratique courante. Il a le mérite de rester dans le cadre du médecin général en insistant avec soin sur les étiologies multiples, sur l'état objectif du malade et sur l'appréciation de la circulation apparente et réelle.

Cet ensemble d'examens classe les varices qu'il faut respecter et celles qu'on doit scléroser.

Ayant fait œuvre sage de clinicien, l'auteur aborde le côté technique très spécial, qui ne s'apprend qu'au prix d'une longue expérience dont il cherche à faire profiter les médecins : choix critique de la seringue, des aiguilles et du liquide favorables. Il préconise, à côté du salicylate de soude, le liquide de Lugol dont il a légèrement modifié la formule et dont il montre les remarquables résultats.

Après avoir donné un véritable code du traitement sclérosant, l'auteur montre la valeur des traitements s'adressant à l'état circulatoire.

Enfin les complications sont l'objet d'une étude précise : l'exposé de la désinfection des pansements, des pommades, porte la marque de l'école de Saint-Louis.

Cet ouvrage bien édité et abondamment illustré donne au médecin praticien un résumé méthodique et classé du traitement des varices que nul n'a le droit d'ignorer aujourd'hui.

***

Jeanneney (G.), *Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Bordeaux, Chirurgien des Hôpitaux, et* **Rosset** (Marc), *Assistant au Centre du Cancer de Bordeaux et du Sud-Ouest.* — **Formulaire gynécologique du praticien,** 2e *édition revue, corrigée et augmentée.* — *1 vol. in-8° de 220 p., avec 29 fig. dans le texte (Prix : 30 fr.). Gaston Doin et Cie, Paris,* 1934.

Le succès remporté par la première édition de cet ouvrage montre combien le praticien s'intéresse à la gynécologie. Tout en tenant compte des progrès réalisés dans ces derniers mois, cette édition a conservé son caractère essentiellement *pratique.*

Facile à consulter, ce livre permettra au praticien d'établir rapidement un diagnostic et de prescrire un traitement. Il contient, en effet, *deux parties*; l'une expose les moyens par lesquels le médecin, partant d'un symptôme, arrive par un *interrogatoire* et un *examen méthodiques* à poser le *diagnostic.* L'autre, de beaucoup la plus importante, est un véritable *consultaire* : elle expose, d'abord, les indications et les techniques générales : physiothérapie, diathermie, radiothérapie, curiethérapie, vaccinothérapie, transfusion pratique : plusieurs de ces chapitres sont entièrement nouveaux et très clairement présentés. Puis les auteurs passent en revue les *différentes maladies de l'appareil génital*, précisent les signes essentiels et formulent, pour chaque cas, l'ordonnance (traitement général et local) que le praticien pourra rédiger à son bureau. Signalons entre autres, le traitement du rebelle prurit vulvaire, des vaginites, de toutes les formes de métrites, souvent si décevantes, des cancers utérins (technique que les auteurs ont pu contrôler au Centre anti-cancéreux du Sud-Ouest).

A une époque où on ne saurait trop économiser le temps, cet ouvrage rendra des services, non seulement au médecin, mais même au spécialiste d'une part, et d'autre part à l'étudiant stagiaire dans un service de spécialité ou de chirurgie générale.

Conçu dans un style clair, présenté sous une forme précise et quasi schématique, il met au point d'excellente façon, tout ce qu'il est indispensable de connaître en gynécologie.

***

Castex (R. Mariano), *Recteur de l'Université de Buenos-Ayres, Membre et ancien Président de l'Académie de Médecine, Professeur de clinique médicale, et* **Ontaneda** (Luis E.), *Chef de salle à l'Hôpital militaire central, Docteur du Dispensaire antivénérien J. M. Bloch, Chef de Travaux pratiques à la Faculté de Médecine de Buenos-Ayres.* — **La Ponction cisternale** (**Ponction sous-occipitale**) *de* « La Pratique médicale illustrée ». *Traduction du* Dr Gaullieur-L'Hardy, *Vice-Président d'honneur, Fondateur de l'Union médicale latine (U. M. F. I. A.).* — *1 vol. in-8° de 70 p., ave-17 fig. en noir dans le texte et 5 pl. en coul. hors texte (Prix : 35 fr.). Gaston Doin et Cie, Paris,* 1934.

Dans ce travail, qui est le fruit de longues recherches anatomiques et physiologiques et de nombreuses interventions cliniques, les auteurs établissent d'abord l'histoire de la ponction sous-occipitale qu'ils préfèrent dénommer « cisternale » pour bien marquer que c'est la « Cisterna Magna » qui est la région à atteindre au cours de l'intervention.

Après une minutieuse description anatomique accompagnée de figures très explicites, ils exposent en détails les techniques suivies par les autres auteurs et en montrent impartialement les avantages et les inconvénients, les principaux de ces derniers étant que l'on ignore à quelle profondeur exacte se trouve la Cisterna Magna dans chaque cas, et la situation de la pointe de l'aiguille au cours de la ponction.

Avec la technique personnelle de MM. Castex et Ontaneda, ces deux notions sont au contraire toujours fournies de façon précise, grâce à une ins-

trumentation très simple et à condition de suivre rigoureusement les règles édictées par les auteurs. En agissant ainsi on obtient une sécurité absolue, but principal des recherches et des efforts des deux éminents cliniciens argentins, ainsi que cela ressort de leur superbe statistique.

Ils étudient ensuite longuement au point de vue physiologique la tension cisternale, les effets de la ponction sur l'organisme et enfin les avantages que présente cette dernière tant au point de vue du diagnostic qu'au point de vue thérapeutique.

Nul doute que cet ouvrage, dont M. Gaullieur-L'Hardy a donné une traduction très claire et très fidèle, ne devienne le guide de tous les cliniciens qui voudront avoir recours à la voie sous-occipitale, disons « cisternale » avec MM. Castex et Ontaneda, dans les multiples circonstances où la clinique impose actuellement cette précieuse, cette indispensable intervention.

***

Villechauvaix (Dr). — **Pour comprendre et utiliser l'Homœopathie.** — 1 *vol. in*-16 *de* 430 *p.* (*Prix :* 30 *fr.*). *Gaston Doin et Cie, Paris,* 1934.

Si l'Homœopathie apparaît aux regards de quelques esprits comme une doctrine mystérieuse et hermétique, la faute en est peut-être aux Traités anciens écrits par des homœopathes; la plupart manquent de clarté et sont difficilement abordables. *Pour comprendre et utiliser l'Homœopathie* on ne saurait encourir semblable reproche.

Une première partie nous y apprend en quoi consiste cette méthode qui remonte à Hippocrate. « Le semblable est guéri par le semblable » : telle est la base essentielle de l'Homœopathie et chemin faisant le Dr Villechauvaix nous explique pourquoi il doit en être ainsi.

Pour utiliser l'Homœopathie, il faut donc avant tout apprendre quels désordres amène dans notre organisme l'ingestion de substances nocives diverses : sucs de plantes, poisons, sels métalliques, etc. Tels seront les remèdes à opposer aux maladies qui comportent les mêmes symptômes.

C'est ce que l'on appelle la *matière médicale*, objet de la seconde partie du volume.

Mais comment et à quelles doses employer ces remèdes? En face d'un cas concret, le jeune médecin désireux d'appliquer cette thérapeutique, le malade lui-même qui cherche la guérison, se trouvent quleque peu embarrassés. Un formulaire est donc indispensable pour guider le néophyte dans cette science, nouvelle pour lui. Tel est l'objet de la dernière partie de ce volume. Les maladies les plus usuelles y sont passées en revue et, pour chacune, on trouvera le genre de médication qui convient et les doses à employer.

Fruit d'une longue expérience, écrit dans une langue simple et claire mais non dépourvue d'élégance, cet ouvrage du Dr Villechauvaix, tout en comblant une lacune, est appelé à susciter plus d'une vocation et à convertir à l'Homœopathie un grand nombre de malades et même de médecins qui ont jusqu'ici ignoré les premiers rudiments d'une science un peu décriée parce que fort mal connue.



Pauchet (Victor) et **Gaehlinger** (H), *de Châtel-Guyon.* — **Les Adhérences** *de* « La Pathologie humaine », *collection publiée sous la direction du* Dr Victor Pauchet. — 1 *vol. in*-8° *de* 106 *p., avec fig. dans le texte* (*Prix :* 22 *fr.*). *Gaston Doin et Cie, Paris,* 1934.

Dans ces trente dernières années, les adhérences ont pris une place grandissante en pathologie digestive. Trop souvent considérées comme une complication tardive des interventions abdominales, elles sont la conséquence de l'extension en profondeur de l'infection des organes sous-jacents.

Dans leur étude pathogénique et par le rappel de leurs expérimentations personnelles, les auteurs montrent que les adhérences sont bien rarement dues à l'acte chirurgical, mais bien plus fréquemment à la progression vers la séreuse d'une infection chronique non diagnostiquée ou insuffisamment traitée.

Après avoir rappelé leur symptomatologie clinique et plus particulièrement celle des dextrites, ils accordent un chapitre important au diagnostic de ces lésions, mais surtout ils montrent qu'avant de penser à un traitement chirurgical parfois bien décevant en terrain réactionnel, il est possible par un traitement médical, parfois long, parfois minutieux d'obtenir le plus souvent une amélioration marquée et durable. Ce traitement médical des adhérences, plein de détails de pratique courante, est basé sur deux grandes indications principales : décongestionner la réaction périviscérale et supprimer les causes de réinfection. Lorsqu'on peut suivre ces indications de façon satisfaisante, on obtient assez rapidement la diminution des douleurs, de la gêne du transit, ainsi que des conséquences toxi-infectieuses.

Ce n'est qu'après échec de ce traitement médical que l'on est autorisé à envisager le traitement chirurgical qui constitue le dernier chapitre de ce livre.

3° Sciences diverses.

Westermarck (Ed.). — **Three essays on sex and marriage.** — *Un vol. grand in*-8° *de* 353 *pages. Mac Millan, Londres (Prix :* 12 *sh.* 6 *p)*

Nul n'ignore que l'éminent sociologue s'est beaucoup occupé de la question de mariage; il a publié encore des travaux remarquables sur les croyances primitives et leurs influences sociales, ce qui l'a amené à l'étude de l'origine et du développement des idées morales : au total, huit volumes furent appréciés.

Dans le neuvième que voici Westermarck aborde trois sujets différents mais connexes : le complexe d'Œdipe, ce qui l'amène à écrire cinq chapitres sur la psycho-analyse, et le freudisme; les théories de l'exogamie; le fondement biologique du mariage, dis-

cussion de l'œuvre sur *Les Mères*, de Briffault, en cinq chapitres encore. En somme l'auteur revient à diverses questions déjà étudiées par lui.

Et son nouvel ouvrage doit être lu de tous ceux qui se sont intéressés aux précédents, principalement au problème du mariage, et de façon plus générale, à la question de la sexualité dont l'intérêt est si grand pour le biologiste. Car il y a deux faits capitaux dans la biologie : la mort et la sexualité. Et en sociologie encore, le rôle de cette dernière est immense.

Dans l' « Essai consacré à l'exogamie », Westermarck donne un bon résumé des opinions des biologistes relativement aux effets des unions consanguines.

En somme il lui paraît que celles-ci sont plutôt nuisibles, malgré les faits et arguments souvent invoqués par les éleveurs. Car il faut bien voir que si l'*in-breeding*, chez les plantes ou les animaux, donne des résultats intéressants pour l'homme, ces résultats le sont moins pour l'espèce animale ou végétale. Dès lors l'homme doit conserver son aversion pour les unions étroitement consanguines. Et à coup sûr bon nombre d'animaux ne pratiquent que l'exogamie.

Le nouveau volume de Westermarck est rempli de faits et d'idées de grand intérêt et se fait lire — avec grand profit — comme ceux qui l'ont précédé, et qu'il prolonge. V.

***

Nouvelle Encyclopédie philosophique. — Bachelard (Gaston) : **Le nouvel esprit scientifique. — Brunschvicg** (Léon) : **Les âges de l'Intelligence.** — *Alcan, éditeur.*

L'esprit a une structure variable si on admet que la connaissance a une histoire. Kant complète Descartes après le recul de Leibnitz. L'évolution de la science au XIXe siècle impose un nouveau remaniement des conceptions philosophiques : l'interprétation par Einstein des équations de Lorentz rend évident que l'homme ne peut pas obtenir de l'univers une connaissance véritable sans avoir réfléchi sur sa position de sujet à l'égard de l'objet.

Il n'y a plus d'invariants intuitifs dans l'explication de l'univers. Suivant les nouveaux faits apportés par l'expérience, une nouvelle orientation est donnée à la Science. Le bon sens procède de l'échec que l'expérience inflige aux croyances implicites du sens commun. R. P.

***

Rostand (Jean). — **L'aventure humaine** (tome II), **Du nouveau-né à l'adulte.** — *Un vol. in-18 de 215 pages. Fasquelle, éditeur. (Prix : 12 fr.).*

Dans le premier volume de l'*Aventure humaine (Du germe au nouveau-né)*, l'auteur a exposé le mystère de la fécondation, de la génétique, de l'hérédité, avec son talent habituel. Dans le volume que voici, il raconte la suite de l' « aventure humaine », l'élaboration graduelle par où le nouveau-né se transforme peu à peu en adulte.

Ce second acte de la pièce est de longue durée. Comme l'a dit Swammerdam, que cite J. Rostand, « cette misérable créature (l'homme, vous et moi) est loin d'avoir la chance d'une éphémère ou d'une libellule qui sont dans un instant absolument parfaites... Elle est longue à atteindre la maturité de l'intelligence et la pleine taille du corps ». Cela est très vrai.

Et on se demande si la position éminente qu'occupe l'homme dans la série animale n'est pas due précisément à la longue durée de la période d'élaboration qui est l'enfance.

La thèse a été développée par E. Devaux dans son très intéressante œuvre *L'Espèce, L'Institut, L'Homme* (Le François, 1933). Le développement de l'homme — comparé à l'animal — est incontestablement très ralenti et prolongé. Existe-t-il dans cette affaire un déterminisme chimique comme le suppose M. G. Bohn dans la préface à l'ouvrage d'E. Devaux? Cela serait de grand intérêt : on pourrait faire des expériences sur la production de formes nouvelles peut-être, au moyen de substances ralentissant le développement, prolongeant la durée de l'enfance.

Mais ceci est à côté du sujet traité par J. Rostand. Ce que nous expose celui-ci, c'est la physiologie du développement du « petit d'homme » : transformations si importantes dans tous les domaines, croissance, hormones, etc. Ce livre devrait être lu de tous les parents et éducateurs : ils y apprendraient quantité de choses sur « la signification de l'enfance », et s'épargneraient beaucoup de gestes déplacés et nuisibles.

L'auteur connaît son sujet, il sait exposer et écrire, et plaire en même temps qu'instruire. V.

***

Yerkes (R. M.). — **Modes of behavioural adaptation in Chimpanzee to multiple choices problems.** — *Broch. grand in-8° de 108 pages faisant partie des* Comparation Psychology monographs de la Johnes Hopkins Press, *à Baltimore (n° 47 de la série). (Prix : 1 dollar 50 cents).*

L'éminent expérimentateur de Yall résume ici ses recherches expérimentales de psychologie comparée sur le comportement du chimpanzé, sur l'intelligence de cet animal. Il ne peut être question d'une analyse détaillée : elle exigerait un espace exagéré. En deux mots l'expérience consiste à étudier le comportement de l'animal mis en présence d'un problème pratique dans des conditions, et un cadre, déterminés, comportant des solutions, des choix multiples.

Il s'agit d'interroger l'intelligence de l'animal. Or évidemment celle-ci existe et se manifeste. On voit l'animal mettre subitement la main sur la solution, au lieu de n'arriver à celle-ci qu'à coups de tâtonnements, d'essais. Mais aussi on le voit manquer son problème alors que quelques mois auparavant il l'avait résolu.

Il faut lire tout le détail des expériences relatées par Yerkes. V.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 18 Juin 1934.

M. le **Ministre de l'Education nationale** adresse ampliation du décret approuvant l'élection que l'Académie a faite de M. **Jean-Louis Faure** pour occuper dans la Section de Médecine et Chirurgie la place vacante par le décès de M. **P. Bazy**. — M. **le Président** fait part à l'Académie du décès de M. **Henri Lecomte**, Membre de la Section de Botanique. — M. **J. Cabannes** : Les radiations du ciel nocturne dans l'intervalle spectral 5.000-8.000 Å. — M. **M. Caullery** fait hommage à l'Académie des tomes X et XI des « Travaux de la Station zoologique de Wimereux », publiés sous sa direction. — M. **le Secrétaire perpétuel** signale plusieurs Ouvrages parmi les pièces imprimées de la Correspondance. — M. **G. Mihoc** : Sur les chaînes multiples discontinues. — M. **Jacques Valensi** : Trajectoires et vitesses instantanées dans le champ d'une hélice aérienne. — MM. **D. Barbier, D. Chalonge** et **E. Vassy** : Comparaison des spectres continus de quelques étoiles des types A et B. Dosages nocturnes d'ozone. — M. **A. Fortier** : Sur la mesure des pressions par la détermination photographique des niveaux atteints par les liquides dans les tubes. — M. **J. Bernamont** : Etude expérimentale des fluctuations de résistance dans un conducteur métallique de faible volume. — MM. **J.-J. Trillat** et **H. Motz** : Diffraction d'électrons par le caoutchouc. — M. **N. Thon** : Capacité d'électrode en présence d'ions étrangers et capacité électro-capillaire du mercure. — M. **A. Rousset** : Sur la diffusion de la lumière par les mélanges binaires au voisinage du point critique de miscibilité complète : mesures du facteur de dépolarisation. — M. **L. Herman** : Sur l'absorption de l'oxygène entre 7.000 et 3.000 Å. — MM. **Ny Tsi-Zé** et **Choong Shin-Piaw** : Influence du champ électrique sur le spectre d'absorption du rubidium. — M. **Henryk Niewodniczanski** : Démonstration expérimentale de l'existence du rayonnement dipolaire magnétique. — M. **André Charriou** et Mlle **S. Valette** : Déformations linéaires des films de nitro-cellulose en fonction de l'humidité atmosphérique. — M. **H. Hulubei** : Méthodes de focalisation dans l'analyse des poudres cristallines et dans la spectrographie des rayonnements X et γ. — MM. **W. Swietoslawski** et **B. Karpinski** : Sur le déplacement du point azéotropique de l'azéotrope ternaire (C^6H^6, C^2H^5, OH, H^2O) en fonction de la pression. — M. **O. Binder** : Action des solutions aqueuses de sulfate cuivrique sur l'oxyde cuivrique. — MM. **A. Travers** et **Yu Rwong Chu** : Sur l'hydratation de l'anhydride phosphorique. — Mlle **Amagat** : Contribution à l'étude d'amides α-di- ou trisubstituées. — M. **M. Tiffeneau** et Mlle **I. Neuberg** : Action du bromure de magnésium phényle sur l'aldéhyde dibenzoylglycérique lévogyre. Obtention du dibenzoylphénylglycérol-α lévogyre. — Mlle **M. Darmon** : Etude de l'hydratation de deux phénylglycides : le phényl-3-époxy-2. 3-propaganol-1 et le phényl-1-époxy-2. 3-propanol-1 ; formation dans chaque cas des deux phénylglycérols α et β. — MM. **R. Lespieau** et **René Lombard** : Préparation d'énynols et passage de ceux-ci aux diénols. — M. **Ringeissen** : Sur la mobilité de l'halogène dans les α-halogéno-β-naphtols. — MM. **L. Palfray** et **M. Rotbart** : Sur quelques éthers monoalcoxylés du glycol, à poids moléculaire élevé. — M. **E. Berger** : Sur des mortiers aqueux obtenus avec des liants organiques. — M. **Albert-F. de Lapparent** : Le pli de Salernes (Var), son enracinement et ses rapports avec les plis de Lorgues. — M. **Antonin Lanquine** : Sur la structure des Chaînes Provençales dans le sud des Basses-Alpes. — M. **D. Schneegans** : Etude paléontologique préliminaire des Fossilles recueillis par R. Lambert entre Agadez et Zinder (Niger). — Mlle **F. Flous** : La notion de phyllorhize chez le Chêne-liège. — M. **R.-J. Gautheret** : Culture du tissu cambial. — M. **Brouland** : De l'existence de trachéides dans la fleur de quelques espèces de la famille des Renonculacées. — Mlle **L. Meyer** : Sur les variations du *p*H apparent du sol pendant la croissance des plantes. — M. **Lucien Berland** : Etude en avion de la faune entomologique aérienne. — M. et Mme **A. Chauchard** : Mesure de l'excitabilité corticale par la voie percutanée après craniectomie et cicatrisation. — MM. **P.-E. Thomas** et **P. de Graeve** : Allantoïne dextrogyre. Sa présence chez les animaux. — M. **A. Chevallier**, Mlle **Y. Choron** et M. **J. Guillot** : Sur une substance A', intermédiaire entre la vitamine A et la β-ionone. — M. **E. Brédo** : L'origine microbienne et cytolytique de troubles des boissons hygiéniques. — M. **André Boivin** et Mme **Lydia Mesrobeanu** : Sur les propriétés chimiques d'une substance toxique et immunisante isolée du B. d'Aertrycke. — M. **Henri B. Reitlinger** a adressé une Note « Sur un phénomène de sursaturation de l'eau chaude », dans laquelle est reproduit un passage du pli cacheté ouvert dans la séance du 11 juin 1934 (renvoi à la Section de Physique).

Séance du 25 juin 1934.

M. **V. Grignard** : Sur la méthode « par entrainement » pour la préparation des organomagnésiens mixtes. — M. **R. Bourgeois** présente à l'Académie les « Comptes rendus du Congrès international de Géographie, Paris, 1931. » — M. **Paul Langevin** est élu membre de la Section de Physique générale en remplacement de M. **P. Villard**, décédé. — M. **le Secrétaire perpétuel** signale divers Ouvrages parmi les pièces imprimées de la Correspondance. — M. **J. Geronimus** : Sur quelques propriétés extrémales des polynômes trigonométriques. — M. **M. Lévy** : Transformations sélectives.

Application à l'analyse des mélanges de sinusoïdes. — M. **Caïus Jacob** : Sur quelques problèmes généralisés de Dirichlet-Neumann pour les aires multipliment connexes. — M. **Renato Caccioppoli** : Intégrales doubles de Cauchy et fonctions monogènes généralisées. — M. **Pierre Vernotte** : Le contrôle de la régularité de graduation d'un thermomètre. — M. **Marcel Schwob** : Dispersion et variation thermique de la biréfringence électrique de quelques liquides optiquement actifs. — M. **Henry de Laszlo** : Détermination de la structure des molécules libres de tétrabromo- et tétraiodo-pentaérythrite par la diffraction des électrons. — M. **L. Abonnenc** : Le diamagnétisme des ions. — MM. **B. Decaux** et **J.-B Gallé** : Fluctuations dans la durée de propagation des ondes radioélectriques courtes. — M. **Angla** : Sur le citronnellol-rhodinol. — M. **Jean Jaffray** : Origine des oscillations de haute fréquence produites par les magnétos à haute tension. — M. **W. Swietoslawski** : Sur le degré de déshydratation des azéotropes binaires. — M. **Augustin Boutaric** : Sur le mécanisme de l'ascension des solutions colloïdales dans les corps poreux. — MM. **Guy Gire** et **Alfred Motais de Narbonne** : Action du magnésium sur les solutions de chlorure de nickel. — MM. **E. Vellinger** et **G. Muller** : Sur l'oxydation des huiles minérales par l'oxygène atmosphérique à des températures modérées. — Mlle **Blanche Gredy** : Etude de quelques éthers-oxydes acétyléniques. — MM. **Marcel Sommelet** et **Israël Marszak** : Sur les composés chlorométhylés dérivés des phénols. — MM. **Octave Bailly** et **Jacques Gaumé** : Migration du radical phosphorique au cours de l'hydrolyse du diester méthyl-α-glycérophosphorique. Passage des α aux β-glycérophosphates. — M. **Ch. Courtot** : Etude dans la série du sulfure de diphénylène. — M. **Wiemann** : Hydrogénation d'un mélange de deux aldéhydes α éthyléniques. — MM. **Charles Prévost** et **René Lutz** : L'action du complexe iodo-argento-benzoïque sur les carbures érythréniques. — M. **V. Agafonoff** : Sur la question des sols enterrés d'Alsace. — M. **J. Jung** : Sur la position des tufs rhyolitiques viséens de la vallée de la Sioule (Puy-de-Dôme) et l'âge antéhercynien des gneiss et des granites de la partie nord-ouest du Plateau Central. — M. **L. Clariond** : La série paléozoïque des territoires du Tafilalelt (Maroc). — M. **Ch. Poisson** : Sur l'évolution des tempêtes tropicales. — M. **Ch. Chabrolin** : La germination des graines d'Orobanche. — MM. **J. Giaja** et **S. Gelineo** : Alimentation et résistance au froid. — Mlle **A. Arvanitaki** et M. **H. Cardot** : Interprétation sur une base commune des électrogrammes myocardiques. — M. **Et. Rabaud** et Mlle **M.-L. Verrier** : L'excitabilité rétinienne et l'immobilisation réflexe chez les Oiseaux. — M. **W. Kopaczewski** : Lacto-gélification des protides sériques. — Mlle **A. Michaux** : Les teneurs de l'encéphale en calcium et en magnésium chez les Cobayes normaux ou atteints de scorbut aigu et de scorbut chronique. — M. **G. Delamare** : Valeurs numériques de quelques sinusoïdes primaires à deux boucles inégales du corps des spirochétidés. — M. **Henri B. Reitlinger** : Sur un phénomène de sursaturation de l'eau chaude.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Séance du 12 juin 1934.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique et de l'Education physique** : Affections épidémiques. — Rapports annuels sur les épidémies en 1933 dans vingt-cinq départements. — Rapports annuels sur la vaccination en 1933 dans dix départements. — Demandes d'autorisaton pour l'exploitation de sources d'eau minérale. — MM. **les Inspecteurs de l'Assistance publique des Bouches-du-Rhône et des Hautes-Pyrénées** : Rapport sur l'Hygiène de l'Enfance en 1933.

Présentation d'un ouvrage imprimé. — MM. **Carrière, Huriez** et **Willoquet** : Le barbiturisme aigu et les antidotismes.

Nécrologie. — Notice nécrologique sur M. **Gascard** (de Rouen) par M. **Bougault.**

Communication. — MM. **C.** et **J. Levaditi** : Certaines formes de tabès sont-elles dues au virus de la maladie de Nicolas et Favre (Lymphogranulomatose inguinale) ?

Election. — M. **Brindeau** est élu membre titulaire dans la IIe section (Chirurgie, accouchements et spécialités chirurgicales).

Lectures. — M. **Lehman** (de Pau) : Instillateur intraveineux (Présentation par M. **Achard**). — MM. **Lenormand, Ménégaux** et **Sechehaye** : Note clinique sur 70 anesthésies à l'Evipan sodique. — M. **Magitot** : La sympathectomie carotidienne comme thérapeutique de certaines affections dégénératives du nerf optique et de la rétine. — MM. **D.** et **J. Olmer** et **Audier** : Sur une polynévrite soufrée par intoxication professionnelle chez un photographe.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. - 8-34.